

IV 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) ¹⁾
	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 $132.4 \pm 2ch$ 以内を逸脱していたためゲイン調整²⁾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 $132.4 \pm 2ch$ 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		

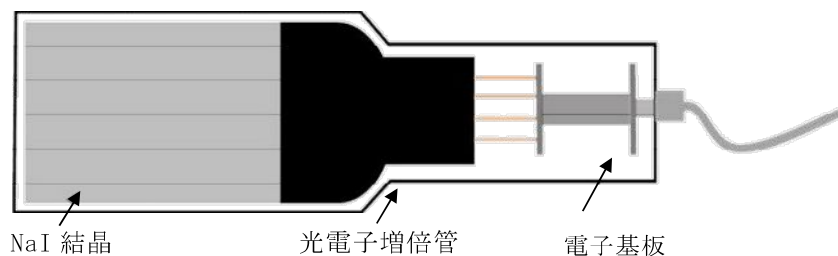


図1 検出器の概略図

(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 1 m)	-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。

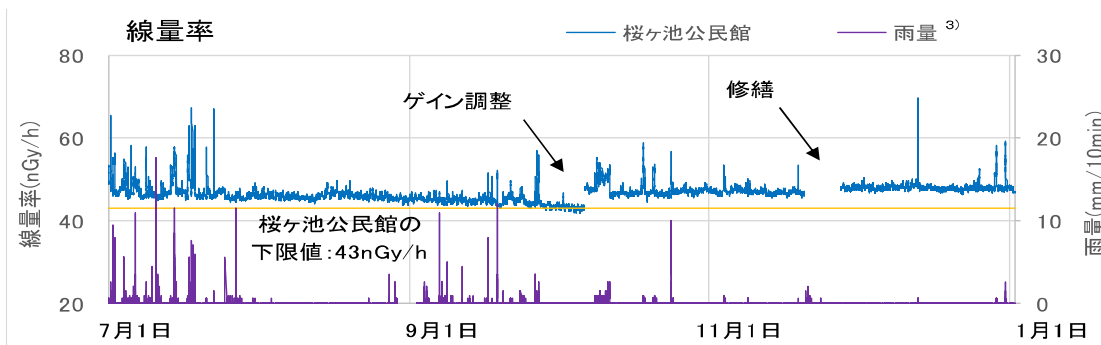


図2 桜ヶ池公民館MSの線量率の比較（10分間平均値）

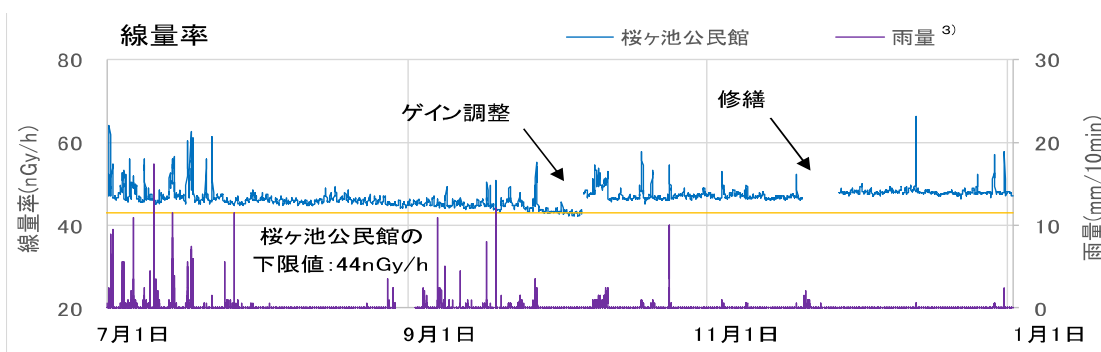


図3 桜ヶ池公民館MSの線量率の比較（1時間平均値）

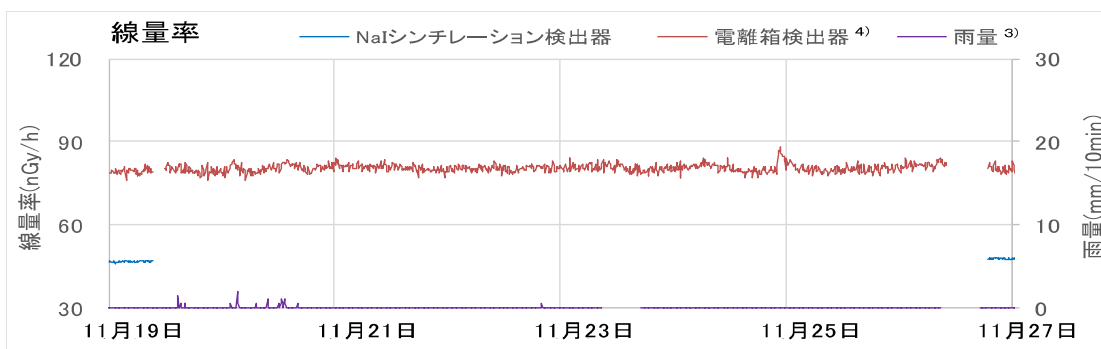


図4 代替測定による測定値の推移（10分間平均値）

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。

V 平常の変動幅の下限逸脱に係る原因調査報告（排水中の全計数率）

令和2年度の排水中の全係数率の測定結果において、5号機放水口モニタ及び3号機放水口モニタで平常の変動幅の下限を下回った。

調査の結果、平常の変動幅の下限を下回った原因は、放水口モニタ設備の清掃（砂の除去）による測定値の低下と推定した。

1 測定結果

5号機放水口モニタ及び3号機放水口モニタの平常の変動幅の下限を下回った事象を表1に示す。

測定地点	日時	測定値	平常の変動幅
5号機放水口モニタ	令和2年11月14日 10時40分	<u>4.8(4.83)</u>	4.9～17
3号機放水口モニタ	令和3年2月21日 21時30分	<u>6.2(6.20)</u>	6.3～16

2 原因調査

(1) 事象発生前の作業の影響

5号機放水口モニタ及び3号機放水口モニタの事象発生前後の測定値の推移を図1及び図2に、放水口モニタに係る設備の概要を図3に示す。5号機放水口モニタでは令和2年11月9日～13日に、また、3号機放水口モニタでは、令和3年2月15日～19日に放水口モニタ設備（サンプリング配管及び水サンプラ）の定期清掃（1回／半年）を実施している。清掃作業に伴い水サンプラ内に堆積した砂が除去され、測定値が低下したと考えられる。なお、3号機放水口モニタの11月の水サンプラ清掃でも同様の事象がある。

(2) 測定装置の健全性

当該放水口モニタの現場確認では、測定装置の外観に異音や異臭など異状がないことを確認した。

3 まとめ

5号機放水口モニタ及び3号機放水口モニタにおいて平常の変動幅の下限を下回った原因は、放水口モニタ設備の清掃（砂の除去）による測定値の低下と推定した。

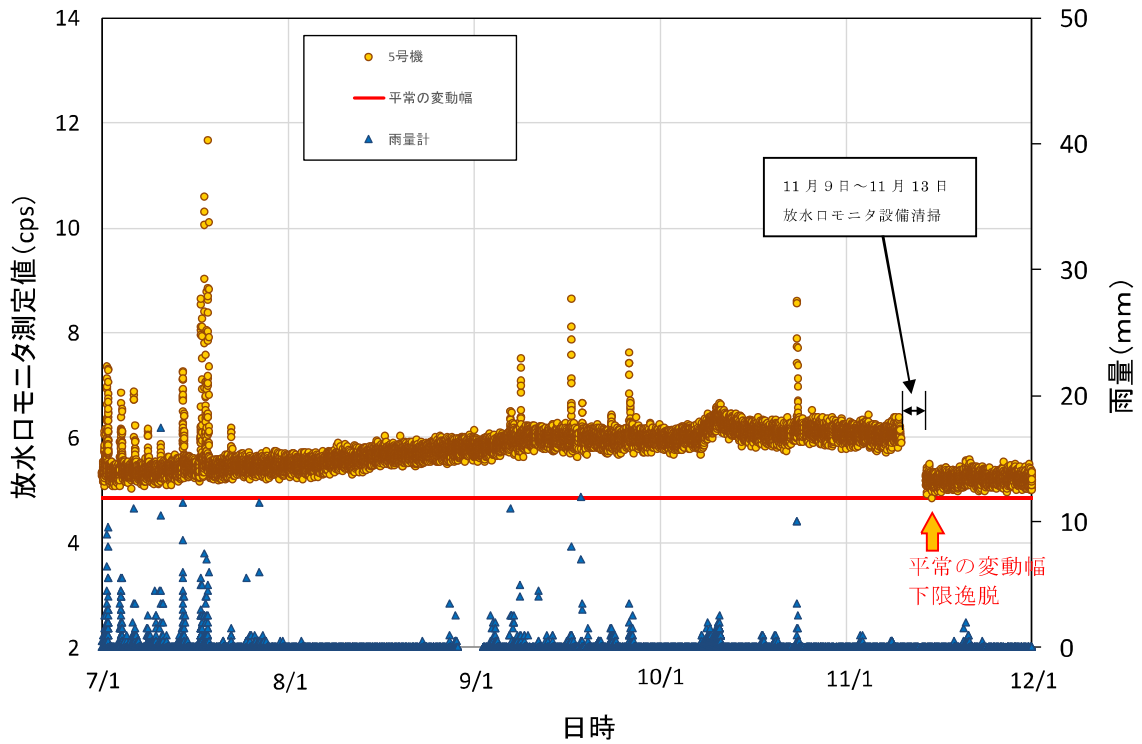


図1 5号機放水口モニタの測定値の推移

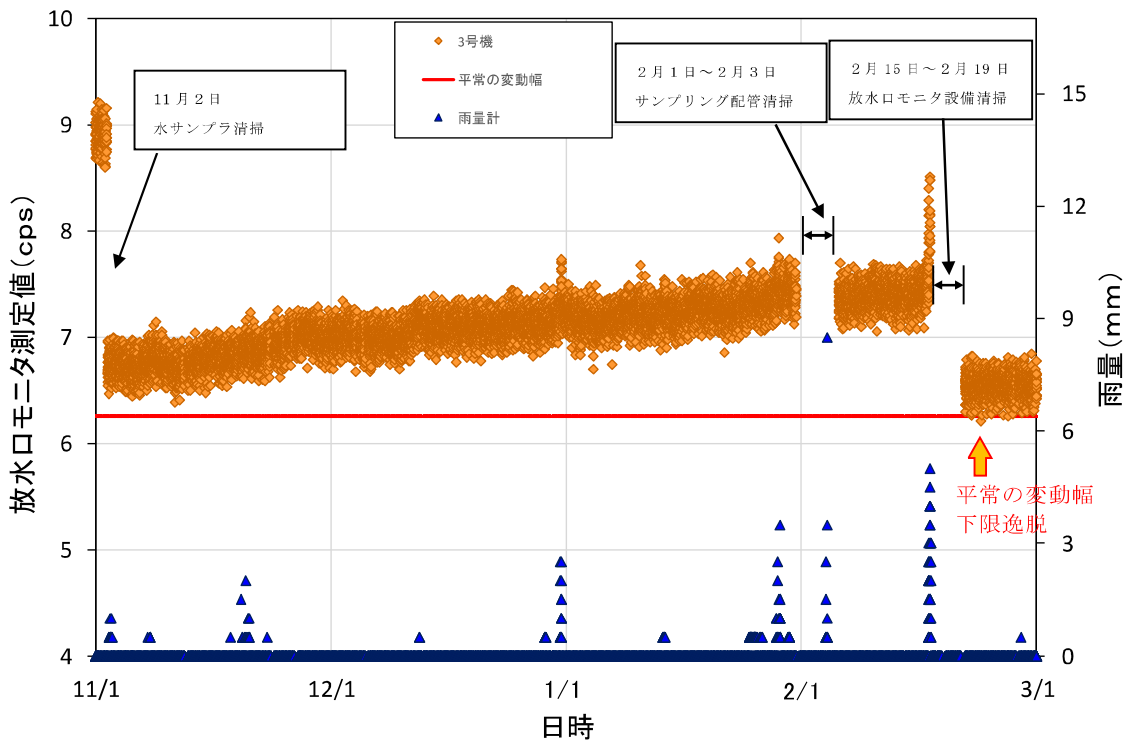


図2 3号機放水口モニタの測定値の推移

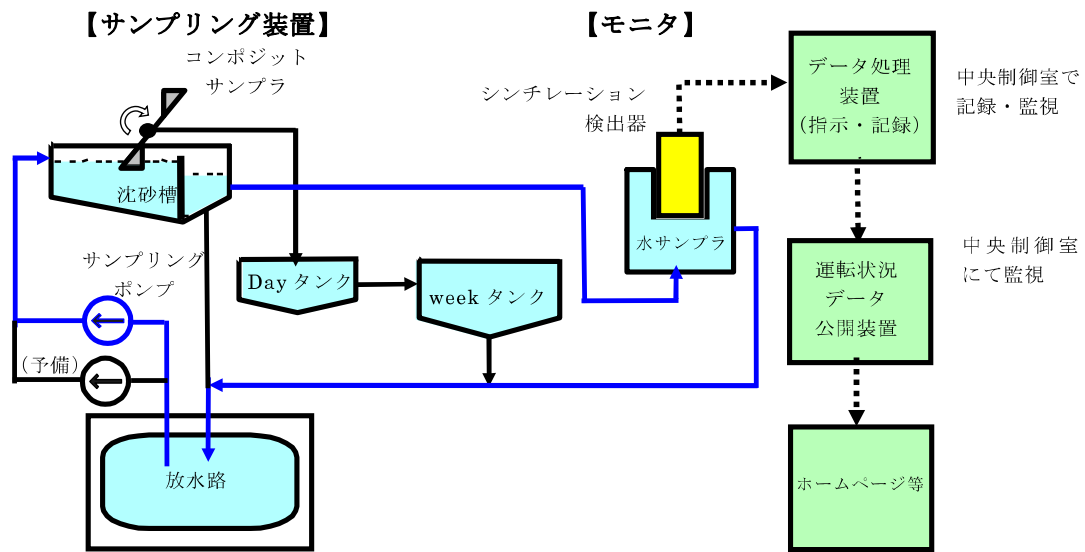


図3 放水口モニタに係る設備の概要

以上