

Ⅲ 平常の変動幅の上限逸脱に係る原因調査報告（排水中の全計数率）

令和3年7月14日に、1，2号機放水口モニタにおいて測定値が平常の変動幅の上限を上回ったため、その原因について調査した。

調査の結果、平常の変動幅の上限を上回った原因は、大雨の影響によるものと推定した。

1 測定結果

1，2号機放水口モニタの平常の変動幅の上限を上回った事象を表1に示す。

測定地点	日時	測定値	平常の変動幅
1，2号機放水口モニタ	7月14日 10時50分 ～ 7月14日 11時00分	<u>36 (36.3)</u>	5.4～32

2 原因調査

(1) 降雨等の気象要因による自然放射性核種の変動

各放水口モニタの事象発生前後の測定値および雨量の推移を図1に示す。事象発生時刻頃、1時間に35mmの雨が降っており、発電所敷地内の雨水が、一般排水桝を通じて放水路に流入した。排水に雨水が流入すると、雨水に含まれる自然放射性核種の影響で放水口モニタの測定値が上昇する。このため、1，2号機放水口モニタの測定値は、上限値を一時的に逸脱したものと考えられる。

1，2号機放水口モニタは以下の理由で降雨の影響を受けやすく、他の放水口モニタよりも測定値が上昇する傾向がある。（浜岡原子力発電所 周辺環境放射能調査<解説資料> p.55 参照）

- 雨水を含む発電所敷地内の約70%の一般排水の流入や一般河川からの流入がある。
- 廃止措置中のプラントであるため、冷却用海水の量が少ない。

(2) 測定装置の健全性

当該放水口モニタの現場確認で、異状がないことを確認した。

3 まとめ

1，2号機放水口モニタにおいて測定値が平常の変動幅の上限を上回った原因は、大雨の影響によるものと推定した。

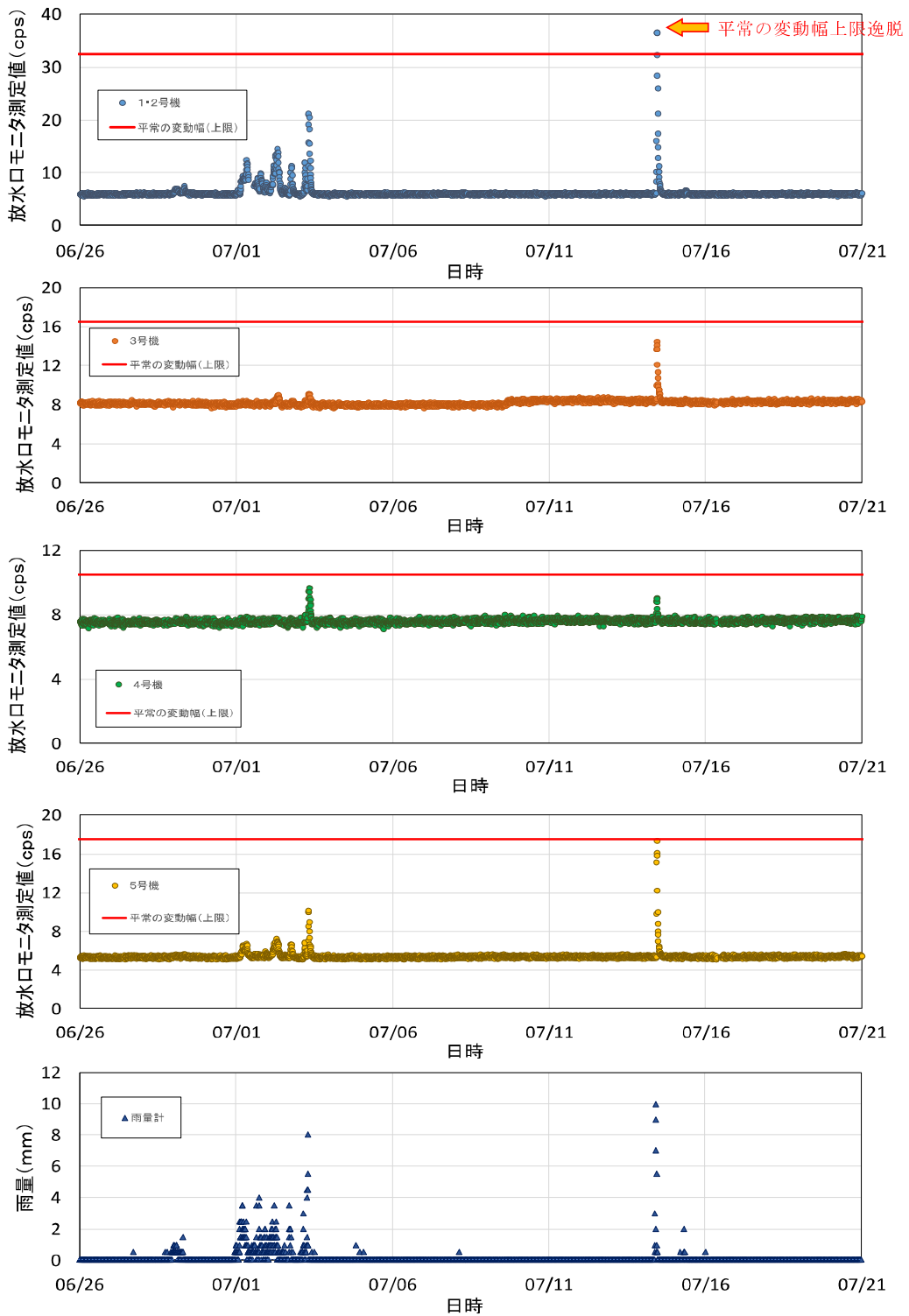


図1 各号機の放水口モニタの測定値および雨量の推移

以上

IV 大気中水分トリチウムの捕集カラムの破損事象に係る報告

7月に行った大気中水分トリチウムの試料採取において、捕集カラムが破損し、シリカゲルの一部が散逸してしまったため、通常どおりの測定ができなかった。

破損の原因を調査した結果、明確な原因究明には至らなかった。現時点では捕集カラムの経年劣化及び管状炉（200℃）での焼き出しによるガラス疲労、あるいは微細な傷が生じていたことによる破損の可能性が高いと推定した。

なお、流量調整作業時の人為的過誤の可能性も考慮し、捕集カラムへの減圧負荷の過酷試験を行ったが、このことが破損に寄与した可能性は低いことが判明した。

今後の対応として、引き続き原因調査と再発防止策の検討を行う。現時点でできることとして、機器の劣化状況を迅速に把握する目的で、設置前及び回収時の捕集カラム外観点検等を徹底すると共に、当該カラムの使用年数を履歴管理することとした。また、カラムの更新に着手することとした。

記

1 通常の捕集方法及び破損状況

大気中水分トリチウムの試料採取は、シリカゲルを充填したガラスカラム4本を直列状態で設置し、ポンプにより吸引した空気中の水分を捕集することにより行っている（図1）。

大気中の絶対湿度は季節によって大きく異なるため、捕集量 160～250ml（カラム4本）となるように流速を設定している。具体的には、4～5月と10～11月は0.5L/min、6～9月は0.3L/min、12～3月は0.9L/min程度を捕集流速の目安としている。通常、流速設定は上流側ニードルバルブ（赤色）を十分に開放し、原則、下流側ニードルバルブ（青色）のみで操作することで、カラムに減圧負荷をかけないようにしている。流速

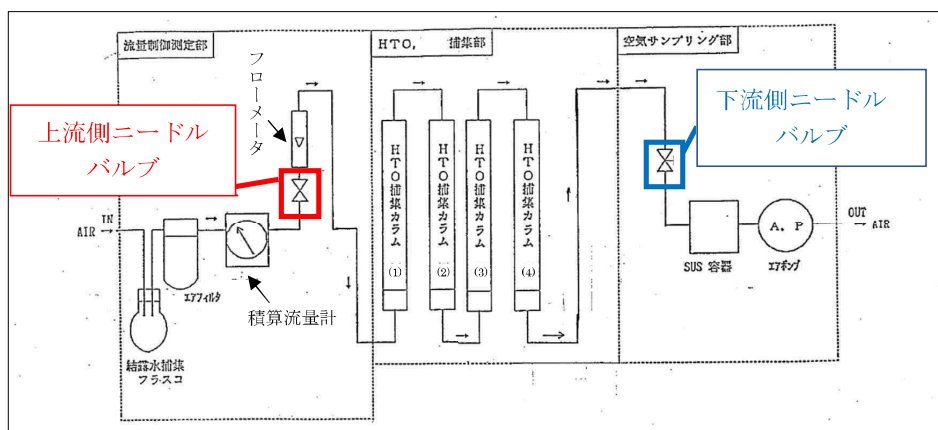


図1 トリチウムサンプラ配管系統図

は、必要に応じてフローメータの値を参考とし、積算流量計の値を採用している。

今般、8月2日に御前崎市白砂に設置したカラムを交換する際、1段目のカラムが破損しており、シリカゲルが散逸している状態であった（写真1及び2）。



写真1 カラムの破損状況



写真2 散逸したシリカゲル

2 これまでの経緯・原因調査

令和2年度第2四半期に同様の破損事象を確認した際、カラムに充填したシリカゲルの粒径がそれまでよりも規格の範囲内で小さくなり、シリカゲルの重量が増えたことによって全体の吸湿量が増え、特に1段目のカラムへの負荷が増大したためと推定していた。

昨年度の状況をふまえ、対策としてシリカゲルの重量管理を開始していたが、今回の破損が発生したため、まずは流量調整作業時の人為的過誤発生の可能性を検討した。具体的には、捕集装置の構造や機能を含めて再検討したところ、流量調整の際のバルブ操作過誤（下流側ニードルバルブではなく、上流側で操作）による減圧がカラムの破損に影響を与えうると考え、経年劣化要因を含む次の事項について調査を行った。

(1) 流量バルブの操作方法の違いによる圧力差の状況及び操作過誤の可能性

フローメータと各捕集カラムの間に外部圧力計を設置し、下流側ニードルバルブまたは上流側ニードルバルブのそれぞれで流量調整した際の圧力比較実験を行った（流量は破損した際と同様に夏季の条件から積算流量計で0.3L/minとした。なお、当該流量の調整は下流側ニードルバルブをフローメータ値で2.0L/minと十分に開き、上流側で開度調整を行った。また、吸引模擬大気について相対湿度を99%とし、多湿の条件とした。）。

その結果、上流側ニードルバルブで調整した場合、捕集カラムに減圧が発生していることを確認した（表1、図2～3）。なお、各カラム間での圧力差は認められなかった。

実験の結果、仮に今回の条件のような減圧状況の発生があったとしても軽微な減圧に過ぎず、カラムを破損させるほどの減圧は生じないと考えられた。また、フローメータでの流量と積算流量計での流量表示に差が生じ、直ちに作業者が気づくと思われる、現場での操作過誤は考えにくい。

表 1 カラム毎の圧力差等の比較

圧力 (hPa)	設置時 (大気圧)				捕集中			
カラム No.	①	②	③	④	①	②	③	④
下流側ニードルバルブ操作時	993	993	992	991	986	985	984	983
上流側ニードルバルブ操作時	1005	1004	1003	1003	407	407	405	405



図 2 下流側ニードルバルブ操作時の捕集カラム 1 段目付近圧力



図 3 上流側ニードルバルブ操作時の捕集カラム 1 段目付近圧力

- (2) 経年劣化及び管状炉 (200℃) での焼き出しによる疲労による破損の可能性
 トリチウム捕集の都合上、必ず月に 1 度の管状炉 (200℃) での焼き出しがあり、
 ガラス製カラムに一定の負荷が加わる。
 また、当該カラムについては特注品ということもあり、一定期間ごとの更新が行わ
 れることがなく、長期間 (約 20 年) 繰り返し使用していた。
 実際、他の自治体において、管状炉焼き出し時のカラム破損事例が報告されている。
 これらのことから、経年劣化及び疲労が発生していた可能性が高いと考える。

3 まとめ

原因調査の結果、流量調整の際に下流側ニードルバルブではなく上流側ニードルバルブ調整を行った場合、捕集カラムに減圧が発生しうるとは証明されたが、軽微な

影響しか与えないことが判明した。また、作業の過程で容易に流量計を確認しうることからも作業者によるバルブ操作の過誤とは考えにくい。

以上から、明確な原因究明には至っていないものの、現時点では捕集カラムの使用年数が長いことによる経年劣化や管状炉（200℃）での焼き出しによるガラス疲労、あるいは微細な傷が生じていたことによる破損の可能性が高いと推定した。

4 今後の対応

今後の対応として、引き続き原因調査と再発防止策の検討を行う。

現時点でできることとして、劣化状況を迅速に把握する目的で、設置前及び回収時の捕集カラム外観点検等を徹底すると共に、当該カラムの使用年数を履歴管理することとした。また、カラムの更新に着手することとした。

加えて、流量調整作業時の人為的過誤がないよう、機器作業箇所にラベルを貼り見える化するものとした。

V 令和3年度浜岡原子力発電所周辺環境放射能測定計画

令和3年3月5日
静岡県環境放射能測定技術会

浜岡原子力発電所の安全確保等に関する協定書第4条第1項の測定計画を次のとおり定める。

1 目的

浜岡原子力発電所周辺の環境放射能の測定は、次に掲げる目的の下、実施するものとする。

(1) 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価

浜岡原子力発電所の周辺住民等の健康と安全を守るため、平常時から、環境における浜岡原子力発電所起因の放射性物質又は放射線による周辺住民等の被ばく線量を推定し、評価する。

(2) 環境における放射性物質の蓄積状況の把握

浜岡原子力発電所からの影響の評価に資するため、平常時から、浜岡原子力発電所の運転により放出された放射性物質の環境における蓄積状況を把握する。

(3) 浜岡原子力発電所からの予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出及び周辺環境への影響評価

浜岡原子力発電所から敷地外への予期しない放射性物質又は放射線の放出を検出することにより、浜岡原子力発電所の異常の早期発見に資する。

また、浜岡原子力発電所から予期しない放射性物質又は放射線の放出があった場合に、その影響を的確かつ迅速に評価するため、平常時モニタリングの結果を把握しておく。

(4) 緊急事態が発生した場合への平常時からの備え

緊急事態が発生した場合に、緊急事態におけるモニタリングへの移行に迅速に対応できるよう、平常時から緊急事態を見据えた環境放射線モニタリングの実施体制を備えておく。

(5) 補足参考測定

(1)から(4)までの目的を達成する上で参考となるもの、浜岡原子力発電所からの影響を判断する上で参考となるもの、環境中の経時変化を把握する上で有効なもの又は測定技術の維持が必要と考えられるものについては、平常時から測定を行い、その結果を把握しておく。

2 対象範囲

測定を行う範囲は、陸上については浜岡原子力発電所を中心とした概ね半径10kmの地域とし、海上については浜岡原子力発電所の前面海域で概ね半径10kmの海域とする。

3 実施機関

測定は次に掲げる機関が行うものとし、御前崎市、牧之原市、掛川市及び菊川市は試料採取等において協力する。

- (1) 静岡県環境放射線監視センター
- (2) 中部電力株式会社浜岡原子力発電所

4 実施内容

1の目的ごとに実施する内容は、別記1に掲げるとおりとする。

5 測定方法等

測定方法等は、原子力規制庁が作成する「放射能測定法シリーズ」等を参考に別に定めるものとする。

6 実施計画

令和3年度の実施計画は、別記2に掲げるとおりとする。

7 測定結果の報告

技術会は、原則として四半期ごとに、各実施機関から測定結果の報告を受けることとする。

8 測定結果の評価

技術会は、実施機関から報告を受けた測定結果について、別に定める方法により評価を行うものとする。

9 調査結果のまとめ

技術会は、測定結果及び評価結果をとりまとめ、調査結果書を作成する。

別記1 目的ごとの実施項目等

目的	実施項目	測定対象	測定方法	備考
① 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価	空間放射線量率の測定	γ線 1時間平均値 ¹⁾	NaIシンチレーション検出器等による連続測定	
	環境試料中の放射能の測定 ²⁾	大気中浮遊塵 陸水 農畜産物 海産生物 土壌 海底土	ゲルマニウム半導体検出器による機器分析 放射線ストロンチウム分析 ゲルマニウム半導体検出器による機器分析 放射線ストロンチウム分析 ゲルマニウム半導体検出器による機器分析 放射線ストロンチウム分析	ダストモニタ採取試料
② 環境における放射性物質の蓄積状況の把握	環境試料中の放射能の測定 ²⁾	γ線放出核種 ³⁾⁴⁾ Sr-90 γ線放出核種 ³⁾⁴⁾ Sr-90 γ線放出核種 ³⁾	ゲルマニウム半導体検出器による機器分析	
	空間放射線量率の測定	γ線 10分間平均値 ¹⁾	NaIシンチレーション検出器等による連続測定	
③ 原子炉施設からの予期しない放射性物質又は放射線の放出の早期検出及び周辺環境への影響評価	環境試料中の放射能の測定	α線及びβ線 集塵中の全α・全β放射能比(1時間平均値) ¹⁾ 集塵中の全β放射能(1時間平均値) ¹⁾ 集塵終了6時間後の全β放射能(1時間平均値) ¹⁾⁵⁾	ダストモニタによる連続測定	
	排水の全計数率の測定	γ線 10分間平均値	放水口モニタによる連続測定	
④ 緊急事態が発生した場合の平常時からの備え	環境試料中の放射能の測定 ²⁾	農畜産物 海産生物 陸水 土壌	ゲルマニウム半導体検出器による機器分析 放射線ストロンチウム分析 放射線ストロンチウム分析 ゲルマニウム半導体検出器による機器分析 放射線ストロンチウム分析 プルトニウム分析	
	排水の全計数率の測定	γ線 10分間平均値	放水口モニタによる連続測定	

⑤ 補足参考測定	積算線量の測定		γ線 3か月間種算値	蛍光ガラス線量計による積算線量測定
	環境試料中の放射能の測定 ²⁾	降下物		
	指標生物(松葉)		γ線放出核種 ³⁾	ゲルマニウム半導体検出器による機器分析
	海水		γ線放出核種 ³⁾⁴⁾	ゲルマニウム半導体検出器による機器分析
	大気中水分		γ線放出核種 ³⁾	ゲルマニウム半導体検出器による機器分析
			H-3	トリチウム分析

注1) テレメータシステムによる演算値とする。

注2) 試料及び採取地点の選定にあたり、次の点を考慮する。

- ・ 測定の目的に適したものか。
- ・ 毎年実施するものについては、継続的に採取が可能であるか。
- ・ 農畜産物及び海産物については、生産量や漁獲量から地域の代表性があるか。
- ・ 採取計画全体における採取時期等のバランスがとれているか。
- ・ 地域の要望があるか。

注3) Co-60、Cs-134、Cs-137、その他検出された人工放射性核種を報告対象とする。また、測定のため、K-40、Be-7などの自然放射性核種についても、試料の種類に応じ報告対象に加えるが、評価の対象とはしない。

注4) 陸水、大根の葉部、原乳、藻類及び松葉については、I-131を報告対象に加える。

注5) 集塵終了6時間後の全β放射能については、集塵中の全α・全β放射能比及び集塵中の全β放射能の測定結果を評価する場合の参考とする。

令和3年度実施計画

1 空間放射線量

(1) 空間放射線量率

地点名		測定機関	地点数	測定期間	備考
市名	モニタリングステーション名				
御前崎市	白砂	県	14	通年 (連続測定)	
	中町	中部電力			
	桜ヶ池公民館				
	上ノ原				
	佐倉三区	県			
	平場	中部電力			
	白羽小学校	県			
	旧監視センター				
	草笛				
	浜岡北小学校				
新神子	中部電力				
牧之原市	地頭方小学校	県			
掛川市	大東支所	県			
菊川市	菊川市水道事務所				

(2) 積算線量

地点名		測定機関	地点数	測定期間	年測定数	備考
市名	名称					
御前崎市	芹沢	県 中部電力	12	4～6月 7～9月 10～12月 1～3月	96	※1
	西山					
	上比木					
	谷戸東前					
	門屋石田					
	中尾					
	朝比奈原公民館					
牧之原市	旧地頭方中学校					
	菅山保育園					
	鬼女新田公民館					
掛川市	千浜小学校					
菊川市	東小学校					

※1 「1 目的」の(5)による補足参考測定

2 環境試料中の放射能
(1) 陸上試料

分類	試料名	地点名		測定機関	地点数	測定時期	年測定数 ※1					備考				
		市名	地名・名称				γ	Sr-90	H-3	Pu	計					
大気	大気中浮遊塵	御前崎市	白砂	県	5	通年 (連続測定)						全α・全β放射能				
			中町	中部電力												
			平場	県												
			白羽小学校	中部電力												
大気	大気中浮遊塵	御前崎市	地頭方小学校	中部電力	5	毎月	60				60	ろ紙を回収し測定				
			白砂	県												
			中町	中部電力												
			平場	県												
陸水	上水	御前崎市	市役所	県	2	4, 7, 10, 1月	16	8 ^{※1}			24	注) 2地点を交互に年2回				
		御前崎市	(市役所) (新神子)										中部電力	(R6)	※2 5年に1回	
土壌	土壌	御前崎市	下朝比奈	県	4	6, 9, 12, 3月	32				32					
			新神子										中部電力			
			比木										県			
	土壌	御前崎市	比木	県	1	(R7)						※2 5年に1回 (Puは最初の1回のみ。)				
			牧之原市										(1地点)	(R6)		
農畜産物	玄米	御前崎市	下朝比奈	県	2	10月	4	4			8	穀類				
			牧之原市										等名	中部電力		
	玄米	掛川市	千浜	県	1	10月	2				2	穀類 ※2 5年に1回				
			(1地点)										(R5)			
			(1地点)										(R7)			
			(1地点)										(R4)			
	すいか	御前崎市	八千代	県	2	7月	4				4	うり類				
			中原										中部電力			
	キャベツ	御前崎市	合戸	県	1	2月	2	2			4	葉菜類				
	白菜	御前崎市	雨垂	県	3	12月	6				6					
	レタス	御前崎市	上ノ原	県	1	12月	2				2	葉菜類 ※2 5年に1回				
			牧之原市										等名	中部電力	(R4)	
	たまねぎ	御前崎市	嶺田	県	3	5月	6				6	鱈菜類				
			掛川市										(1地点)	中部電力	(R5)	
	白ねぎ	御前崎市	嶺田	県	1	12月	2				2					
掛川市			(1地点)										中部電力	(R6)		
かんしょ	御前崎市	合戸	県	1	9月	2				2	いも類					
大根	御前崎市	新神子	県	3	1月	6	6			12	根菜類					
		洗井										中部電力				
みかん	御前崎市	白浜	県	1	11月	2				2	かんきつ類					
		牧之原市										堀野新田	中部電力			
茶葉	御前崎市	法ノ沢	県	5	4月	10				2	16					
		新野											中部電力			
		新谷											県			
		牧之原市											等名	中部電力		
		掛川市											川上	中部電力		
茶葉	掛川市	(1地点)	県	-	(R4)						※2 5年に1回					
原乳	掛川市	ト土方	県	2	4, 7, 10, 1月	16				8	24					
		掛川市											嶺田	中部電力		
雨水・ちり	降下物	御前崎市	池新田	県	1	毎月	24				24	※3				
指標生物	松葉	御前崎市	池新田	県	3	6, 9, 12, 3月	24				24	※3				
			平場前										中部電力			
			白砂										県			
大気	大気中水分	御前崎市	白砂	県	4	毎月					48	※3				
			平場										県			
			中町										中部電力			
			上ノ原										中部電力			
合計							222	36	48	2	308					

※1 県と中電の測定数の合計
※2 「1 目的」の(4)によるバックグラウンドの把握のみを目的とした測定
※3 「1 目的」の(5)による補足参考測定
は令和4～7年度実施予定分

(2) 海洋試料

分類	試料名	地点名	測定機関	地点数	測定時期	年測定数 ※1				備考
						γ	Sr-90	II-3	計	
海底土	海底土 (表層土)	菊川河口	県 中部電力	10	5, 8, 11, 2月	80			80	
		高松沖								
		尾高漁場								
		中根礁								
		御前崎港								
		浅根漁場								
		1, 2号機放水口付近								
		取水口付近								
		3号機及び4号機放水口付近								
5号機放水口付近										
海産生物	しらす ひらめ あじ かさご さざえ はまぐり かき いせえび たこ なまこ わかめ	周辺海域	県 中部電力	1	4, 8, 10月	6	6		12	魚類
				1	1月	2		2		
				1	4, 11月	4		4		
				1	11月	2	2	4		
				1	1月	2	2	4	貝類	
				1	1月	2		2		
				1	7月	2		2		
				1	10月	2	2	4		甲殻類
				1	5月	2		2		頭足類
				1	1月	2		2		棘皮類
1	2月	2	2	4	海藻					
海水	海水 (表層水)	菊川河口	県 中部電力	10	5, 8, 11, 2月	80			80	※3
		高松沖								
		尾高漁場								
		中根礁								
		御前崎港								
		浅根漁場								
		1, 2号機放水口付近								
		取水口付近								
		3号機及び4号機放水口付近								
5号機放水口付近										
海水	海水 (表層水)	(菊川河口)	県 中部電力	10	(R7)					※2 5年に1回
		(高松沖)								
		尾高漁場								
		中根礁								
		(御前崎港)								
		(浅根漁場)								
		(1, 2号機放水口付近)								
(取水口付近)										
(3号機及び4号機放水口付近)										
(5号機放水口付近)										
合計						188	14	4	206	

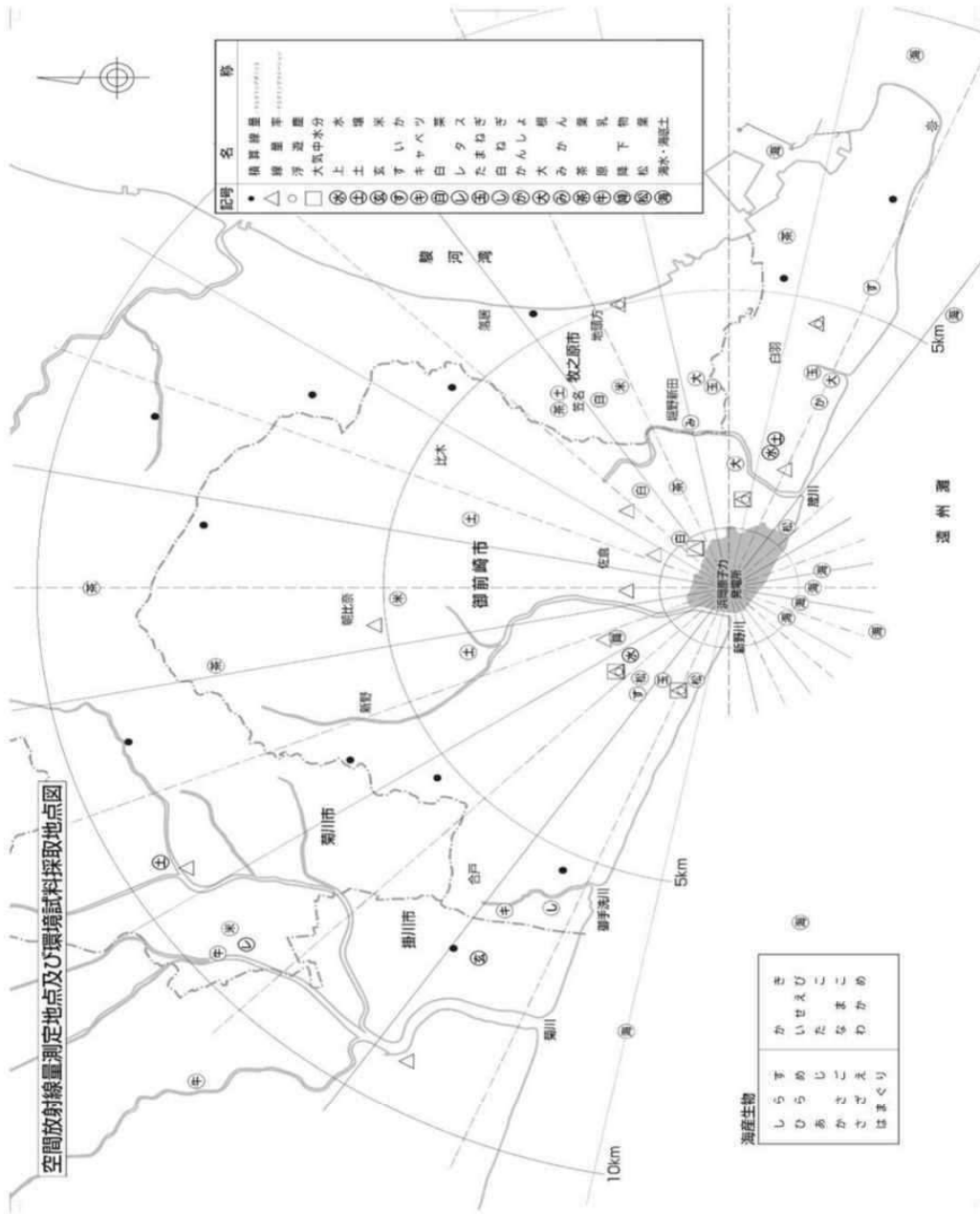
※1 県と中電の測定数の合計

※2 「1 目的」の(4)によるバックグラウンドの把握のみを目的とした測定

※3 「1 目的」の(5)による補足参考測定

3 排水の全計数率

地点名	測定機関	地点数	測定期間	備考
1, 2号機放水口モニタ	中部電力	4	通年 (連続測定)	
3号機放水口モニタ				
4号機放水口モニタ				
5号機放水口モニタ				



VI 浜岡原子力発電所周辺環境放射能測定に係る測定法及び評価方法

令和2年3月19日
静岡県環境放射能測定技術会

浜岡原子力発電所周辺環境放射能測定計画に基づき実施する測定について、測定法及び測定結果の評価方法を次のとおり定める。

第1 測定法

1 測定方法

(1) 空間放射線

① 線量率

項目	内容	備考
測定対象	γ (X) 線 (50keV～3MeV)	
測定方法	NaI シンチレーション検出器等による連続測定放射能測定法シリーズ※「連続モニタによる環境γ線測定法」に準拠	2分間平均値、10分間平均値及び1時間平均値をテレメータにより取得する。
測定器	温度補償型 3 インチ×3 インチ NaI (Tl) シンチレーション検出器	
温度管理	24 時間空調 (検出器 25℃±2℃)	
測定範囲	バックグラウンドレベル～10 ⁴ nGy/h	
エネルギー特性補償	G(E)関数荷重演算方式	
線量率換算定数	テレメータシステムへパルスを出力する方式の場合、出力パルスに対し、通常型検出器にあつては44.0cpm/(nGy/h)、方向特定可能型検出器にあつては40.4cpm/(nGy/h) ※とする。	※ ㈱日立製作所製に限る。
テレメータへの送信間隔	2分ごと	
宇宙線成分の取扱い	宇宙線寄与分としての定数加算をしない。	H23 年度から定数加算を廃止
測定高さ	局舎屋根上に検出器を設置する場合は地上約 3メートル、地面上に検出器を設置する場合は1メートルとする。	
その他	緊急時用及び NaI (Tl) シンチレーション検出器の測定で欠測が生じた場合の代替として、電離箱検出器等を併設する。	

② 積算線量

項目	内容	備考
測定対象	γ (X) 線 (30keV~3MeV)	
測定方法	蛍光ガラス線量計による積算線量測定 放射能測定法シリーズ「蛍光ガラス線量計を用いた環境 γ 線測定法」に準拠	
測定器	蛍光ガラス線量計 (RPLD)	
素子数	測定機関ごとに1地点あたり5素子配置	静岡県と中部電力 (浜岡原子力発電 所の素子は、同じ収 納箱に挿入する。
素子の更新頻度	5年	
収納箱	塩化ビニル製 (内容器: ポリウレタン製)	
測定範囲	10 μ Gy~10Gy	
積算期間	約3か月間	
測定結果の検定方法	Grubbs の棄却方法 (原則1回)	
測定高さ	地上 約2.5~3.5メートル	

(2) 環境試料中の放射能

① 全α・全β放射能

項目	内容	備考
測定対象	α線及びβ線	
測定方法	ダストモニタによる連続測定 放射能測定法シリーズ「全ベータ放射能測定法」及び「大気中放射性物質のモニタリングに関する技術参考資料」を参考に、大気中浮遊塵の集塵中の全α・全β放射能比、集塵中の全β放射能及び集塵終了6時間後の全β放射能を測定	2分間平均値、10分間平均値及び1時間平均値をテレメータにより取得する。
測定器	α線：ZnS(Ag)シンチレーション検出器 β線：プラスチックシンチレーション検出器	
集塵時間	6時間	
集塵方法	平面集塵(ろ紙間欠自動移動方式)	
使用ろ紙	HE-40T(ロール状)	
大気吸引量	約100L/min	
測定値	<p>(1) 集塵中の全α・全β放射能比及び全β放射能 時刻<i>i</i>における放射能濃度をN_{Ri}とすると</p> $N_{Ri} \text{ (Bq/m}^3\text{)} = \frac{(\text{計数率 } Ri \text{ (cps)} - BG \text{ (cps)}) \times 2}{\left(\frac{A1}{100} \times 0.5\right) \times \frac{A2}{100} \times \frac{\text{ダスト流量 } (\ell)}{1000}}$ <p>ここで、時刻<i>i</i>の全α放射能を$N_{R\alpha i}$、全β放射能を$N_{R\beta i}$とすると、全α全β放射能比N_iは</p> $N_i = \frac{N_{R\alpha i}}{N_{R\beta i}} \text{ となる。}$ <p>(2) 集塵終了6時間後の全β放射能 集塵が終了してから6時間経過した後の時刻<i>i</i>における全β放射能濃度をN_{Si}とすると</p> $N_{Si} \text{ (Bq/m}^3\text{)} = \frac{\text{計数率 } Si \text{ (cps)} - BG \text{ (cps)}}{\left(\frac{A1}{100} \times 0.5\right) \times \frac{A2}{100} \times \frac{\text{ダスト流量 } (\ell)}{1000}}$ <p>となる。</p> <p>A1: 機器効率 (%) A2: 捕集効率 (%) BG: バックグラウンド計数率</p>	
テレメータへの送信間隔	2分ごと	

② 核種分析

ア γ 線放出核種

項目	内容	備考
対象核種	γ 線放出核種	
測定方法	ゲルマニウム半導体検出器による機器分析 放射能測定法シリーズ「ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」に準拠	
前処理方法	放射能測定法シリーズ「ゲルマニウム半導体検出器等を用いる機器分析のための試料の前処理法」に準拠 詳細については、「2 試料の採取・前処理方法」参照	
測定器	ゲルマニウム半導体検出器	
測定試料形態	①浮遊塵：灰化物(集塵ろ紙1か月分)	
	②降下物：蒸発残渣物(1か月分)	
	③陸水：蒸発残渣物(20L分)(⑦を除く。)	
	④海水：二酸化マンガン法による沈殿物(10L分)	
	⑤土壌、海底土：乾燥細土(容器高さ5cm分)	
	⑥農畜産物、海産生物、指標生物：灰化物(20~40g灰程度)(⑦を除く。)	
	⑦陸水、大根(葉部)、原乳、藻類及び松葉中のI-131並びに「緊急事態が生じた場合への平常時からの備え」を目的とした測定試料については直接法(2Lマリネリ容器)	
測定容器	U-8容器 マリネリ容器(直接法)	
測定時間	20,000秒(I-131測定用) 50,000秒(直接法以外) 80,000秒(I-131以外の直接法)	

【報告対象核種】

対象核種	半減期	主な着目エネルギー (keV)	生成反応	備考
^{60}Co (コバルト60)	5.2719年	1332.470	放射化生成物	
^{131}I (ヨウ素131)	8.040日	364.480	核分裂生成物	
^{134}Cs (セシウム134)	2.062年	604.66	放射化生成物	
^{137}Cs (セシウム137)	30.174年	661.638	核分裂生成物	
^7Be (ベリリウム7)	53.29日	477.593	自然放射性核種	
^{40}K (カリウム40)	12.77億年	1460.75	自然放射性核種	

(注) 上記以外の人工放射性核種が検出された場合には報告対象となる。

【その他着目すべき核種】

対象核種	半減期	主な着目エネルギー (keV)	生成反応	備考
⁵¹ Cr(クロム 51)	27.701 日	320.0761	放射化生成物	
⁵⁴ Mn(マンガン 54)	312.20 日	834.827	放射化生成物	
⁵⁸ Co(コバルト 58)	70.78 日	810.755	放射化生成物	
⁵⁹ Fe(鉄 59)	44.56 日	1099.224	放射化生成物	
¹³³ I(ヨウ素 133)	20.8 時間	529.872	核分裂生成物	

(注) 上記の核種は、中部電力における放出管理上の対象核種である。

イ ストロンチウム 90

項目	内容	備考
対象核種	⁹⁰ Sr (半減期：28.74 年) ⁹⁰ Y (半減期：64.1 時間)	⁹⁰ Sr の娘核種である ⁹⁰ Y を測定
測定方法	放射性ストロンチウム分析 放射能測定法シリーズ「放射性ストロンチウム分析法」 に準拠	
測定器	低バックグラウンド 2π ガスフロー計数装置	
前処理方法	イオン交換法 詳細については、「2 試料の採取・前処理方法」参照	
測定容器	ステンレススチール皿	
試料形態	放射化学的単離物	
測定時間	80 分	

ウ トリチウム

項目	内容	備考
対象核種	^3H (半減期: 12.33年)	
測定方法	トリチウム分析 放射能測定法シリーズ「トリチウム分析法」に準拠	
測定器	低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置	
前処理方法	蒸留抽出 詳細については、「2 試料の採取・前処理方法」参照	
測定容器	100mL テフロンバイアル	
試料形態	水 (蒸留)	
使用シンチレータ	ウルチマゴールド LLT (試料: シンチレータ=5:5 混合)	採取量不足の場合はこの限りではない。
測定時間	10分×20回×3サイクル	

エ プルトニウム 238 及びプルトニウム 239+240

項目	内容	備考
対象核種	^{238}Pu (半減期: 87.7年) ^{239}Pu (半減期: 2.411万年) + ^{240}Pu (半減期: 6,563年)	$^{239}\text{Pu}+^{240}\text{Pu}$ は両核種の和を求める方法である。
測定方法	プルトニウム分析 放射能測定法シリーズ「プルトニウム分析法」に準拠	
測定器	シリコン半導体検出器	
前処理方法	陰イオン交換法 詳細については、「2 試料の採取・前処理方法」参照	
測定容器	ステンレス鋼板	
試料形態	電着物	
測定時間	24時間	

(3) 排水の全計数率

項目	内容	備考
測定対象	γ (X) 線	
測定方法	放水口モニタによる連続測定	2分間平均値及び10分間平均値を取得する。
測定器	3インチ×3インチ NaI(Tl)シンチレーション検出器	
測定範囲	バックグラウンドレベル $\sim 3 \times 10^4$ cps	
テレメータへの送信間隔	10分ごと (緊急時は2分ごと)	

※ 「放射能測定法シリーズ」は、文部科学省又は原子力規制庁が作成した環境放射線モニタリングのマニュアルで、放射線・放射能の測定・分析の際の手順を定めたものとして自治体等で用いられている。このほかに、技術情報を広く共有することを目的とした「技術参考資料」が作成されている。

2 試料の採取・前処理方法

試料	採取・前処理方法等	単位	備考 ¹⁾
大気中浮遊塵	長尺ろ紙(HE-40T)に捕集し、灰化	mBq/m ³	
陸水(上水)	マリネリ容器に入れ直接測定	Bq/L	¹³¹ I
	加熱し、蒸発濃縮	mBq/L	
	蒸発濃縮物から放射化学的に単離(イオン交換法)	mBq/L	⁹⁰ Sr
	蒸留	Bq/L	³ H
土 壤	表層土を採土器を用いて採取し、乾燥後、ふるい分け 乾燥細土から放射化学的に単離(イオン交換法)	Bq/kg 乾土	⁹⁰ Sr
	乾燥細土から放射化学的に単離(陰イオン交換法)し、 電気化学的に分離	Bq/kg 乾土	²³⁸ Pu、 ²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
玄 米	全量を灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
すいか	可食部を乾燥・灰化		
キャベツ	洗浄後、可食部を乾燥・灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
白 菜	洗浄後、可食部を乾燥・灰化		
たまねぎ	洗浄後、可食部を乾燥・灰化		
白ねぎ	洗浄後、可食部を乾燥・灰化		
かんしょ	洗浄後、可食部(皮は残す)を乾燥・灰化		
大根(葉部)	洗浄後、マリネリ容器に入れ直接測定		¹³¹ I
大根(根部)	洗浄後、細根を取り除き、乾燥・灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
	可食部(皮を除く)を乾燥・灰化		
みかん	茎、枝等を除いた葉部を乾燥・灰化		
茶 葉	灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
	マリネリ容器に入れ直接測定	Bq/L	¹³¹ I
原 乳	全量を乾燥・灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)	Bq/kg 生	⁹⁰ Sr
	大型水盤で1か月分採取し、加熱し、蒸発濃縮	Bq/m ²	
降下物(雨水・ちり)	大型水盤で1か月分採取し、加熱し、蒸発濃縮	Bq/m ²	
松 葉	茎、枝等を除いた葉部をマリネリ容器に入れ直接測定	Bq/kg 生	¹³¹ I
	茎、枝等を除いた葉部を乾燥・灰化		
大気中水分	シリカゲルに1か月分採取し、加熱し採取後、蒸留	Bq/m ³ (大気) Bq/L(水分)	³ H
海 底 土	表層土を採土器を用いて採取し、乾燥後、ふるい分け	Bq/kg 乾土	
しらす	洗浄後、乾燥・灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
	洗浄後、可食部(肉部)を乾燥・灰化		
ひらめ	洗浄後、可食部(肉部)を乾燥・灰化		
あじ	洗浄後、可食部(肉部)を乾燥・灰化		
かさご	洗浄後、可食部(肉部)を乾燥・灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
	可食部(内臓を除き体液は含まない)を乾燥・灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
はまぐり	可食部(体液も含む)を乾燥・灰化		
かき	可食部(体液も含む)を乾燥・灰化 可食部(肉部)を乾燥・灰化	Bq/kg 生	
	灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
たこ	洗浄後、可食部(頭部、内臓、目、口を除く)を乾燥・灰化		
なまこ	洗浄後、可食部(内臓を除く)を乾燥・灰化		
わかめ	洗浄後、茎を除き、マリネリ容器に入れ直接測定		¹³¹ I
	洗浄後、茎を除き、乾燥・灰化 灰化物から放射化学的に単離(イオン交換法)		⁹⁰ Sr
	表面海水を採取後、化学的に共沈(二酸化マンガ法)	mBq/L	
海 水	蒸留	Bq/L	³ H
		Bq/L	
その他 ²⁾	(洗浄後、可食部等を)マリネリ容器に入れ直接測定	Bq/kg 生	

注1) 特に断りのないものについては、ヨウ素¹³¹以外のγ線放出核種を対象としている。

注2) 陸水、農畜産物及び海産生物のうち、「緊急事態が発生した場合への平常時からの備え」を目的としたγ線放出核種分析を対象とする。

3 測定値の表示方法

実施項目	測定対象	単位	表示方法	
空間放射線量率の測定	γ線	nGy/h	整数 (小数第1位四捨五入)	
積算線量の測定	γ線	mGy (90日換算値)	小数第2位 (小数第3位四捨五入)	
環境試料中の放射能の測定	大気中浮遊塵	α線、β線	無次元(集塵中の全α・全β放射能比) Bq/m ³ (集塵中の全β放射能及び集塵終了6時間後の全β放射能)	有効数字2桁 (3桁目四捨五入)
		γ線放出核種	mBq/m ³	
	農畜産物 海産生物	γ線放出核種 Sr-90	Bq/kg 生	
		陸水 海水	γ線放出核種 H-3 Sr-90	mBq/L (γ線放出核種、Sr-90) Bq/L (H-3)
	土壌	γ線放出核種 Sr-90 Pu-238, Pu-239+240	Bq/kg 乾土	
	海底土	γ線放出核種	Bq/kg 乾土	
	降下物	γ線放出核種	Bq/m ²	
	指標生物 (松葉)	γ線放出核種	Bq/kg 生	
	大気中水分	H-3	Bq/m ³ (大気中) Bq/L(捕集水中)	
排水の全計数率の測定	排水	γ線	cps 有効数字2桁 (3桁目四捨五入)	

4 測定結果の表記方法

(1) 「検出されず」と「検出限界未満」

ア 「検出されず」

「測定値 $X_A \pm$ 標準偏差 σ 」と表記される測定については、測定値 X_A が 3σ 未満 ($X_A < 3\sigma$) の場合、「検出されず」と表記する。

イ 「検出限界未満」

ダストモニタによる全α放射能及び全β放射能の測定については、測定値 X_A が $3\sqrt{2}\sigma_b$ 未満 ($X_A < 3\sqrt{2}\sigma_b$) の場合、「検出限界未満」と表記する。

(2) 各機関の測定結果の取扱

1つの測定(採取)地点に対し、県と中部電力が同じ測定を行う場合においては、両者の測定結果を採用することとし、「A～B」(2者の測定値がAとBで $A < B$ の場合)と表記する。

5 測定目標値

測定目標値とは、平常時モニタリングの目的を実現するため、現在のモニタリングの技術的水準を踏まえ、最低限測定することが必要な検出下限値をいう。

測定及び試料ごとの測定目標値を以下に示す。

(1) 周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価

ア ゲルマニウム半導体検出器による機器分析

試料	測定目標値				単位	供試量
	Co-60	I-131	Cs-134	Cs-137		測定時間
大気中浮遊塵	0.02	—	0.02	0.02	mBq/m ³	4×10 ³ m ³
						50,000 秒
陸水	8	—	8	8	mBq/L	20L
						50,000 秒
陸水（直接法）	—	0.2	—	—	Bq/L	2L
						20,000 秒
農産物・海産生物	0.2	—	0.2	0.4	Bq/kg 生	灰 40g 相当
						50,000 秒
農産物・海産生物 （直接法）	—	0.8	—	—	Bq/kg 生	2×10 ³ cm ³ 相当
						20,000 秒
原乳	0.1	—	0.1	0.2	Bq/kg 生	5L
						50,000 秒
原乳（直接法）	—	0.2	—	—	Bq/L	2L
						20,000 秒

イ 放射性ストロンチウム分析

試料	測定目標値	単位	供試量
	Sr-90		測定時間
陸水	0.4	mBq/L	100L
			80 分
農産物・海産生物	0.2	Bq/kg 生	灰 10g 相当
			80 分
原乳	0.2	Bq/kg 生	灰 10g 相当
			80 分

(2) 環境における放射性物質の蓄積状況の把握
 ゲルマニウム半導体検出器による機器分析

試料	測定目標値	単位	供試量
	Cs-137		測定時間
土壌・海底土	3	Bq/kg 乾土	100g 乾土
			50,000 秒

(3) 緊急事態が発生した場合への平常時からの備え
 ア ゲルマニウム半導体検出器による機器分析

試料	測定目標値			単位	供試量
	Co-60	Cs-134	Cs-137		測定時間
農産物・海産生物 (直接法)	0.2	0.2	0.4	Bq/kg 生	2×10 ³ cm ³ 相当
					80,000 秒
原乳 (直接法)	0.2	0.2	0.4	Bq/L	2L
					80,000 秒
陸水 (直接法)	80	80	80	mBq/L	2L
					80,000 秒
土壌	3	3	3	Bq/kg 乾土	100g 乾土
					50,000 秒

イ 放射性ストロンチウム分析

試料	測定目標値	単位	供試量
	Sr-90		測定時間
陸水	0.4	mBq/L	100L
			80 分
土壌	0.4	Bq/kg 乾土	100g 乾土
			80 分

ウ トリチウム分析

試料	測定目標値	単位	供試量
	H-3		測定時間
陸水・海水	1	Bq/L	50mL
			10 分×20 回×3 サイクル

エ プルトニウム分析

試料	測定目標値		単位	供試量
	Pu-238	Pu-239+240		測定時間
土壌	0.04	0.04	Bq/kg 乾土	50g 乾土
				24 時間

(4) 補足参考測定

ア ゲルマニウム半導体検出器による機器分析

試料	測定目標値				単位	供試量
	Co-60	I-131	Cs-134	Cs-137		測定時間
降下物	0.8	—	0.8	0.8	Bq/m ³	1か月分
						50,000秒
松葉	0.2	—	0.2	0.4	Bq/kg生	灰40g相当
						50,000秒
松葉(直接法)	—	0.8	—	—	Bq/kg生	2×10 ³ cm ³ 相当
						20,000秒
海水	8	—	8	8	mBq/L	10L
						50,000秒

イ トリチウム分析

試料	測定目標値	単位	供試量
	H-3		測定時間
大気中水分 (捕集水)	1	Bq/L	50mL
			10分×20回×3サイクル
大気中水分 (空気)	0.05	Bq/m ³	50mL
			10分×20回×3サイクル

6 測定等の委託

測定等(試料の前処理を含む。)を委託する場合には、委託先のデータの品質が適切な方法により十分なレベルを確保していることを調査する。

第2 評価方法

1 測定値の変動と平常の変動幅

測定値は、主に以下の原因により変動が起こりうる。

- (1) 試料の採取及び処理方法、測定器の性能、測定方法等の測定条件の変化
- (2) 降雨、降雪、雷、積雪等の気象要因並びに地理及び地形上の要因等の自然条件の変化
- (3) 核爆発実験等の影響
- (4) 医療及び産業用の放射性同位元素等の影響
- (5) 原子力施設の運転状況等の変化

一方、原子力発電所の通常運転時又は運転停止時であって、測定条件等が適切に管理されている場合においては、(3)及び(4)の原因による測定値の変動を除き、測定値の変動がある一定の幅の中に収まると考えられる。この幅を「平常の変動幅」という。

平常の変動幅は、別記1に記載の方法により設定し、年度ごとに見直すこととする。

2 原因調査等

測定実施機関は、測定値が平常の変動幅内に収まっているかどうかを確認し、平常の変動幅を逸脱した場合は、別記2に記載の方法により原因調査等を行うものとする。

技術会は、測定実施機関が行った原因調査等の報告を受け、それが妥当であるかを確認する。

3 測定結果の評価

測定値が平常の変動幅の上限を超過した場合、原因調査の結果から、浜岡原子力発電所からの環境への影響の有無を評価する。

評価の対象とする測定は、別記3に掲げるとおりとする。

4 被ばく線量の推定及び評価

3の評価の結果、浜岡原子力発電所からの影響があったと評価した場合（影響があった可能性を否定できないと評価した場合を含む。）、別記4に記載の方法により、浜岡原子力発電所周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価を行う。

5 異常事態の対応

常時監視している空間放射線量率等の測定値が上昇し、事業者から発電所内で異常等があった旨の通報を受けた場合や空間放射線量率のスペクトル解析により発

電所からの影響を示唆する測定値を検出した場合、その他これらに類する事象が発生した場合には、空間放射線量率等の監視の強化並びに環境試料の採取及び測定を拡充する。*

また、必要に応じ、浜岡原子力発電所周辺住民等の被ばく線量の推定及び評価を行う。

※ モニタリングステーションのデータ確認を頻繁に行うことやダストモニタのろ紙送り間隔を短縮することに加え、可搬型モニタリングポスト等を設置することにより、空間放射線量率等の分布及び経時の変化を把握する。また、発電所の状況や時期に応じ、適当な環境試料を選定し、採取及び測定数を増やす。

別記1 平常の変動幅の設定方法

1 共通事項

測定値は、統計処理した結果が正規分布ではないことから、過去の一定期間における最小値と最大値の範囲を平常の変動幅とする。

ただし、平常の変動幅の設定にあたっては、次の点を考慮する。

- ・ 自然条件以外の原因で平常の変動幅を外れた特異的な測定値は対象データから除くこととする。
- ・ 測定環境の変化等（測定地点周辺の環境の変化、測定器の更新等）に伴い、測定値に有意な変化が生じた場合には、必要に応じて変化前の測定値を合理的な方法により補正して求めた値を対象データとする。

なお、全ての測定対象について平常の変動幅を設定するが、過去の測定が規定した期間に満たない場合は「過去の値」と表記することとする。

2 空間放射線量、大気中浮遊塵の放射能（連続測定）及び放水口モニタ

空間放射線量、大気中浮遊塵の放射能（連続測定）及び放水口モニタに係る平常の変動幅を設定するための対象期間は、過去5年間とする。

なお、測定地点ごとに自然放射性核種の変動状況が異なることから、測定地点ごとに平常の変動幅を設定することとする。

3 環境試料中の放射能（大気中浮遊塵の放射能（連続測定）を除く。）

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震を起因とする東京電力㈱福島第一原子力発電所事故（以下「東電事故」という。）では、環境中に放射性物質が多量に放出され、本技術会の対象地域もその影響を受けることとなった。

空間放射線量とは異なり、環境試料中の放射能の測定結果は、現在も東電事故の影響が残存していることを示唆するものとなっている。

このことから、環境試料中の放射能（大気中浮遊塵の放射能（連続測定）を除く。）については、東電事故以前の測定値を基に、試料の種類ごとに平常の変動幅を設定することとし、その対象期間を東電事故以前の5年間とする。

なお、試料の種類が同一であっても、性状等が明らかに異なる場合は、それらを分けて設定することとする。

また、東電事故以降の測定値の最小値と最大値の範囲を「震災後の変動幅」とし、平常の変動幅を上回った場合に実施する原因調査の参考とする。

別記2 平常の変動幅を逸脱した場合の原因調査等の方法

1 平常の変動幅の上限を上回った場合の対応

(1) 大気中浮遊塵の放射能（連続測定）以外

測定値が平常の変動幅の上限を上回った場合、測定実施機関は次の手順で調査を行い、その原因を特定する。ただし、評価の対象としない測定については、ウの調査のみを実施する。

ア 発電所内の情報を収集するとともに、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（管理放出を含む。）の状況を調査する。

※ エリアモニタリング設備等とは、発電所内の格納容器雰囲気モニタ、燃料交換エリア換気モニタ、モニタリングポスト等をいう。

イ アの調査の結果、発電所内に異常等が認められた場合、空間放射線量率等の監視の強化並びに環境試料の採取及び測定を拡充する。[※]

また、技術会は臨時会等を開催し、対応を協議する。

※ モニタリングステーションのデータ確認を頻繁に行うことやダストモニタのろ紙送り間隔を短縮することに加え、可搬型モニタリングポスト等を設置することにより、空間放射線量率等の分布及び経時的变化を把握する。また、発電所の状況や時期に応じ、適当な環境試料を選定し、採取及び測定数を増やす。

ウ アの調査の結果、発電所内に異常等が認められない場合は、次に掲げる事項の中から必要な調査を実施する。

- ① 降雨等の気象要因による自然放射性核種の変動
- ② 測定器及び関連機器の健全性
- ③ 試料の採取方法及び前処理方法の妥当性（手順違い、他の試料等の混入等）
- ④ 測定方法等の変更や測定器の更新による影響
- ⑤ 測定地点周辺の環境の変化
- ⑥ 核爆発実験等による影響
- ⑦ 非破壊検査等の放射線を利用した事業活動
- ⑧ 周辺での医療用放射線源の使用や放射性医薬品を投与された患者の接近
- ⑨ 他の原子力施設からの影響
- ⑩ 発電所に由来しない放射性物質の持込、流入、接近等
- ⑪ 測定結果の経時的变化及び他の測定や他地点（試料）の測定結果
- ⑫ 検出された核種以外の人工放射性核種の検出状況
- ⑬ その他

エ ウの調査により原因を特定できない場合は、発電所からの影響があった可能性を否定できないと考え、その当否について技術会に諮るものとする。

(2) 大気中浮遊塵の放射能（連続測定）

集塵中の全 α ・全 β 放射能比と集塵中の全 β 放射能の両方の測定結果が同時に平常の変動幅を上回った場合、測定実施機関は(1)と同様の手順で調査を行い、その原因を特定する。このとき、集塵終了6時間後の全 β 放射能の測定結果も参考にする。

2 平常の変動幅の下限を下回った場合の対応

(1) 空間放射線量率及び排水の全計数率

測定値が平常の変動幅の下限を下回った場合、測定実施機関は次に掲げる事項の中から必要な調査を行い、その原因を特定する。

- ① 降雨等の気象要因による自然放射性核種の変動
- ② 測定器及び関連機器の健全性
- ③ 測定方法等の変更や測定器の更新による影響
- ④ 測定地点周辺の環境の変化
- ⑤ 車両等の遮蔽物の存在
- ⑥ その他

(2) (1)の測定以外

測定値が平常の変動幅の下限を下回った場合、測定実施機関は相互に妥当性を確認し、妥当性に疑いがあると認められる場合にあっては、その原因を特定する。

別記3 評価対象項目

次の測定以外の実施項目を3の評価の対象とする。

- ・ 「緊急事態が発生した場合への平常時からの備え」のみを目的としたもの。
- ・ 補足参考測定

別記4 被ばく線量の推定及び評価の方法

1 外部被ばくによる実効線量

発電所寄与分の外部被ばくによる実効線量は、空間放射線量率の1時間平均値が平常の変動幅の上限を超過した事象（以下「上昇事象」という。）を対象に、以下の式により算出する。

$$\begin{aligned} & \text{発電所寄与分の外部被ばくによる実効線量} (\mu\text{Sv}) \\ = & \Sigma (\text{上昇事象中の空間放射線量率} - \text{上昇事象前後の平均空間放射線量率}) (\mu\text{Gy/h}) \\ & \times \text{上昇事象中の経過時間} (\text{h}) \times 0.8 (\mu\text{Sv}/\mu\text{Gy}) \end{aligned}$$

また、年間の外部被ばくによる実効線量については、発電所寄与（発電所寄与である可能性を否定できない場合を含む。）が認められた上昇事象に対して算出された外部被ばくによる実効線量を年間分合計する。

2 内部被ばくによる預託実効線量

発電所寄与分の内部被ばくによる預託実効線量は、環境試料¹⁾中の放射能の測定結果から、以下の式により算出する。

$$\begin{aligned} & \text{預託実効線量} (\mu\text{Sv}) \\ = & \text{実効線量係数} (\mu\text{Sv}/\text{Bq})^{2)} \times \text{年間の核種摂取量} (\text{Bq})^{2)} \times \text{市場希釈補正}^{2)} \times \text{調理等による減少補正}^{2)} \end{aligned}$$

また、年間の内部被ばくによる預託実効線量については、発電所寄与が認められた対象試料ごとに、内部被ばくによる預託実効線量を算出し、それらを年間分合計する。

注1) 対象試料は、大気中浮遊塵、葉菜、牛乳、魚、無脊椎動物、海藻類、米、水及び茶とし、それぞれ1種類を選定する。

ただし、採取時期等の都合上、対象試料を採取していない（できない）場合は、それらに類する適当なもので代替することができるものとする。

注2) 「平常時モニタリングについて（原子力災害対策指針補足参考資料）」（原子力規制庁）、その他適当な資料を参照し設定する。

3 被ばく線量の年間総合評価

1及び2で算出した外部被ばくによる実効線量と内部被ばくによる預託実効線量を合計することにより、年間の被ばく線量を推定する。

発電所周辺住民等の被ばく線量の評価については、公衆の年線量限度である1mSvを十分に下回っていることを確認することとし、その比較対照を年50 μSv *とする。

※ 「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」（原子力委員会）において、発電用原子炉施設が通常運転時に環境に放出する放射性物質によって施設周辺の公衆の受ける線量目標値は、実効線量で年間50 μSv とされている。

Ⅶ 令和3年度の平常の変動幅

1 空間放射線

1-1 線量率

測定地点名		平常の変動幅 (nGy/h)					
		10分間平均値		1時間平均値			
御前崎市	白砂	36	～	81	36	～	80
	中町	50	～	88	50	～	87
	桜ヶ池公民館 ¹⁾	43	～	88	44	～	86
	上ノ原	43	～	87	43	～	84
	佐倉三区 ²⁾	36	～	79	37	～	78
掛川市	平場	36	～	76	36	～	73
	白羽小学校	38	～	84	39	～	78
	牧之原市 地頭方小学校 ³⁾	39	～	77	40	～	74
御前崎市	旧監視センター	38	～	77	39	～	76
	草笛 ⁴⁾	38	～	77	38	～	76
	新神子	32	～	76	32	～	73
	浜岡北小学校	39	～	92	40	～	87
掛川市	大東支所	38	～	81	38	～	80
菊川市	水道事務所	44	～	84	44	～	83

注1) 検出器の不具合と考えられる令和2年9月1日0時10分～10月5日11時40分の値を除外した。

注2) 測定装置の不具合が生じたため平成29年12月6日7時ごろ、平成30年4月9日11時～15時ごろ及び令和元年11月19日16時30分ごろの値を除外した。

注3) 測定装置の不具合が生じたため平成30年5月24日5時～9時ごろの値を除外した。

注4) X線照射が行われた平成28年5月6日～11日(8日は除く)、8月24日～25日、令和2年7月14日9時30分～10時30分及び8月7日14時10分～14時20分の値を除外した。また、令和元年6月に行った測定装置の修繕(検出器の取替え)により、測定値に有意な変化が生じたため、検出器の交換後から一定の割合((最大又は最小)×(2.5/42.6))を引いた値とした。(調査結果書第182号)

1-2 積算線量

測定地点名		平常の変動幅 (mGy/90日)	
御前崎市	芹沢	0.14	～ 0.15
	西山	0.14	～ 0.15
	上比木	0.15	～ 0.16
	合戸東前	0.14	～ 0.15
	門屋石田	0.14	～ 0.15
	中尾	0.17	～ 0.17
牧之原市	朝比奈原公民館	0.14	～ 0.15
	旧地頭方中学校	0.15	～ 0.15
	菅山保育園	0.13	～ 0.15
掛川市	鬼女新田公民館	0.14	～ 0.15
	千浜小学校	0.15	～ 0.16
菊川市	東小学校	0.14	～ 0.15

2 環境試料中の放射能

2-1 大気中浮遊塵の全 α 放射能・全 β 放射能

測定地点名	平常の変動幅			
	集塵中の全 α ・全 β 放射能比	集塵中の全 β 放射能(Bq/m ³)	集塵終了6時間後の全 β 放射能(Bq/m ³)	
御前崎市	白砂	～4.4	* ¹⁾ ～12	*～0.38
	中町	～9.8	*～12	*～0.25
	平場	～4.6	*～11	*～0.22
	白羽小学校	～5.4	*～11	*～0.25
牧之原市	地頭方小学校	～4.1	*～11	*～0.29

注1) 「*」は、「検出限界未満」を示す。

2-2 核種分析

① γ 線放出核種（陸上試料）（上段「平常の変動幅」、下段「震災後の変動幅」¹⁾）

分類	試料名	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	単 位
大気	大気中 浮遊塵	* ²⁾		*	*	mBq/m ³
		*		* ~ 7.78	* ~ 8.21	
陸水	上水 ³⁾⁴⁾	*	—	*	*	mBq/L
		*	*	*	*	
土壌	土 壌 ⁵⁾	*		*	1.7 ~ 8.9	Bq/kg 乾土
		*		* ~ 21.6	1.3 ~ 28.4	
農畜産物	玄 米 ⁶⁾	*		*	*	Bq/kg 生
		*		* ~ 0.076	* ~ 0.079	
	すいか	*		*	* ~ 0.015	
		*		* ~ 0.19	* ~ 0.190	
	キャベツ	*		*	*	
		*		* ~ 0.056	* ~ 0.065	
	白 菜	*		*	*	
		*		* ~ 0.036	* ~ 0.055	
	レタス ⁷⁾	—		—	—	
		—		—	—	
	たまねぎ	*		*	*	
		*		* ~ 0.032	* ~ 0.049	
	白ねぎ ⁸⁾	—		—	—	
		*		*	* ~ 0.012	
	かんしょ	*		*	* ~ 0.058	
*		* ~ 0.13	0.039 ~ 0.241			
大 根 ⁹⁾	*	*	* ~ 0.029			
	*	*	* ~ 0.021	* ~ 0.051		
みかん ¹⁰⁾	*	*	* ~ 0.016			
	*	* ~ 0.96	0.0088 ~ 1.14			
茶 葉 ¹¹⁾	*	*	* ~ 0.066			
	*	* ~ 44.6	* ~ 45.5			
原 乳 ¹²⁾	*	*	*			
	*	* ~ 0.14	* ~ 0.43	* ~ 0.45		
雨水 ちり	降下物	*		*	* ~ 0.12	Bq/m ²
		*		* ~ 617	* ~ 611	
指標 生物	松 葉	*	*	*	* ~ 0.22	Bq/kg 生
		*	*	* ~ 41.1	0.029 ~ 44.3	

注1) 「震災後の変動幅」は、平成23年3月12日以降に採取した試料の最大値と最小値の幅とした。

注2) *印は、「検出されず」を示す。

注3) 平常の変動幅は、御前崎市桜ヶ池（浜岡上水道水源地）及び新神子（県営榛南水道及び大井川広域水道の混合水）の測定値から定めた。

注4) 上水の¹³¹Iは令和2年度から測定項目に追加したため、平常の変動幅を設定していない。

注5) 御前崎市新神子の土壌については、平成29年度第3四半期の試料採取時に客上されていることが判ったため、震災後の変動幅を定めるにあたり、当該測定値を除外した。

注6) 変動幅は、御前崎市下朝比奈及び牧之原市地頭方の測定値から定めた。

注7) レタスは令和2年度に測定を計画し、令和3年度から測定を開始するため、過去の測定値が無く、変動幅を設定していない。

注8) 白ねぎは令和2年度から測定を開始したため、平常の変動幅を設定していない。

注9) 平常の変動幅は、御前崎市白浜及び牧之原市堀野新田、並びに御前崎市上ノ原（平成18～21年度）の測定値から定めた。

注10) 変動幅は、御前崎市上ノ原及び牧之原市堀野新田の測定値から定めた。

注11) 平常の変動幅は、御前崎市法ノ沢、新谷及び門屋、牧之原市笠名、並びに、菊川市川上原の測定値から定めた。

注12) 平常の変動幅は、御前崎市名波（平成18～20年度）及び宮木ヶ谷（平成21～22年度）、並びに、掛川市下土方の測定値から定めた。

② γ線放出核種（海洋試料）（上段「平常の変動幅」、下段「震災後の変動幅」¹⁾）

分類	試料名	⁶⁰ Co	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	単 位
海底土	海底土 ³⁾	* ²⁾		*	* ~ 2.7	Bq/kg 乾土
		*		* ~ 1.6	1.3 ~ 3.1	
	海底土 ⁴⁾	*		*	* ~ 1.2	
		*		* ~ 0.47	* ~ 1.4	
海産生物	しらす	*		*	* ~ 0.071	Bq/kg 生
		*		* ~ 0.21	* ~ 0.21	
	ひらめ	*		*	0.10 ~ 0.13	
		*		* ~ 0.44	0.137 ~ 0.68	
	あじ	*		*	0.11 ~ 0.18	
		*		* ~ 0.21	0.098 ~ 0.39	
	かさご	*		*	0.072 ~ 0.14	
		*		* ~ 0.25	0.084 ~ 0.36	
	さざえ	*		*	*	
		*		* ~ 0.11	* ~ 0.17	
	はまぐり	*	*	*		
		*	* ~ 0.031	* ~ 0.070		
	かき	*	*	*		
		*	* ~ 0.15	* ~ 0.15		
いせえび	*	*	0.060 ~ 0.087			
	*	* ~ 0.49	0.059 ~ 0.65			
たこ	*	*	*			
	*	* ~ 0.11	* ~ 0.14			
なまこ	*	*	*			
	*	*	*			
わかめ	*	*	*			
	*	*	* ~ 0.045			
海水	海水	*		*	* ~ 4.0	mBq/L
		*		* ~ 4.5	* ~ 6.1	

注1) 「震災後の変動幅」は、平成23年3月12日以降に採取した試料の最大値と最小値の幅とした。

注2) *印は、「検出されず」を示す。

注3) 御前崎港の変動幅である。

注4) 御前崎港以外の採取地点の変動幅である。

③ ストロンチウム 90 (上段「平常の変動幅」、下段「震災後の変動幅」¹⁾)

分類	試料名	⁹⁰ Sr	単位
陸水	上水 ²⁾	—	mBq/L
		0.20 ~ 0.71	
土壌	土壌 ²⁾	—	Bq/kg 乾土
		検出されず ~ 0.22	
農畜産物	玄米	検出されず	Bq/kg 生
		検出されず	
	キャベツ	検出されず ~ 0.0092	
		検出されず ~ 0.037	
	大根 ³⁾	検出されず ~ 0.036	
		検出されず ~ 0.40	
	茶葉	検出されず ~ 0.16	
		検出されず ~ 0.022	
原乳 ⁴⁾	検出されず ~ 0.018		
	検出されず		
海洋生物	しらす	検出されず	
		検出されず	
	かさご	検出されず	
		検出されず	
	さざえ	検出されず	
		検出されず	
	いせえび	検出されず	
		検出されず	
	わかめ	検出されず	
		検出されず	

注1) 「震災後の変動幅」は、平成23年3月12日以降に採取した試料の最大値と最小値の幅とした。

注2) 上水及び土壌は、令和2年度から測定項目に追加したため、平常の変動幅を設定していない。

注3) 平常の変動幅は、御前崎市白浜及び牧之原市堀野新田、並びに御前崎市上ノ原（平成18～21年度）の測定値から定めた。

注4) 平常の変動幅は、御前崎市名波（平成18～20年度）及び宮木ヶ谷（平成21～22年度）の測定値から定めた。

④ トリチウム (上段「平常の変動幅」、下段「震災後の変動幅」¹⁾)

分類	試料名	³ H	単位
大気	捕集中水分	検出されず ～ 2.0	Bq/L
		検出されず ～ 1.4	
	大気中水分	検出されず ～ 0.017	Bq/m ³
		検出されず ～ 0.019	
陸水	上水 ²⁾	検出されず ～ 0.91	Bq/L
		検出されず ～ 0.82	
海水	海水 ³⁾	検出されず ～ 0.88	
		検出されず ～ 0.81	

注1) 「震災後の変動幅」は、平成23年3月12日以降に採取した試料の最大値と最小値の幅とした。

注2) 平常の変動幅は、御前崎市桜ヶ池（浜岡上水道）の測定値から定めた。

注3) 平常の変動幅は、浅根漁場、1,2号機放水口付近、取水口付近、3号機及び4号機放水口付近、並びに5号機放水口付近の測定値から定めた。

⑤ プルトニウム (上段「平常の変動幅」、下段「震災後の変動幅」¹⁾)

分類	試料名	²³⁸ Pu	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	単位
土壌	土壌 ²⁾	—	—	Bq/kg 乾土
		検出されず	検出されず	

注1) 「震災後の変動幅」は、平成23年3月12日以降に採取した試料の最大値と最小値の幅とした。

注2) 土壌のプルトニウム分析は、令和2年度から測定項目に追加したため、平常の変動幅を設定していない。

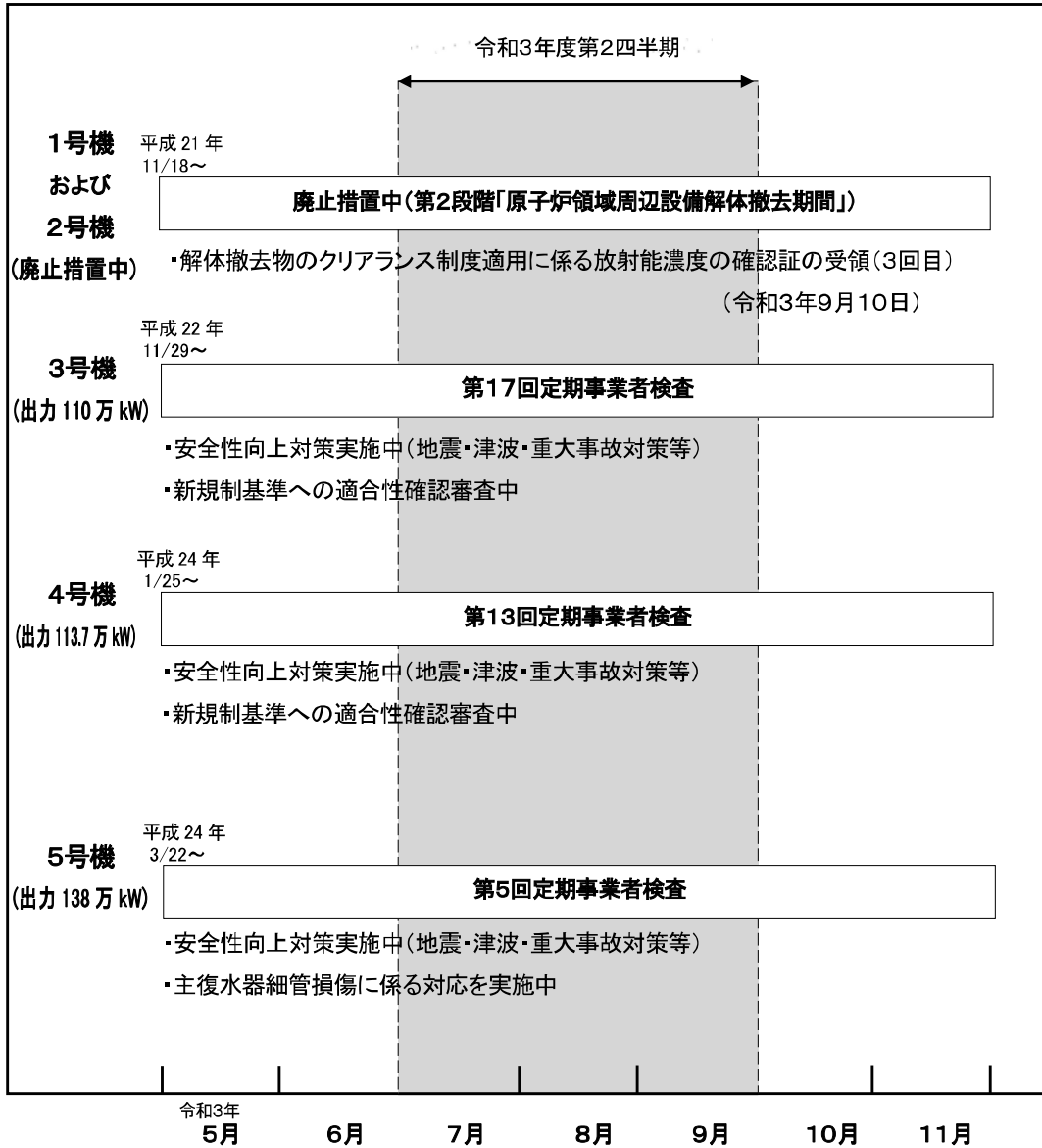
3 排水の全計数率

試料名	平常の変動幅	単位
1・2号機放水口モニタ	5.4 ～ 32	cps
3号機放水口モニタ	6.2 ～ 16	
4号機放水口モニタ	7.0 ～ 10	
5号機放水口モニタ	4.8 ～ 17	

VIII 浜岡原子力発電所の運転状況等

今期（令和3年7月～9月）の浜岡原子力発電所の運転状況等を以下に示す。

1 浜岡原子力発電所のプラント状況



2 放射性廃棄物の放出管理

浜岡原子力発電所における放射性気体廃棄物および放射性液体廃棄物の放出管理状況を表1、2に示す。

表1 放射性気体廃棄物

単位：Bq

項 目	今期の放出量（令和3年7月～9月）
全希ガス	検出限界未満 ※1
よう素-131	検出限界未満 ※1
全粒子状物質	検出限界未満 ※1
トリチウム	1.7×10^{10} ※2

表2 放射性液体廃棄物

単位：Bq

項 目	今期の放出量（令和3年7月～9月）
全核種（トリチウム除く）	検出限界未満 ※1
トリチウム	2.1×10^7 ※2

※1：検出限界は「発電用軽水型原子炉施設における放出放射性物質の測定に関する指針」に定める測定下限濃度以下である。

（放射性気体廃棄物）

- ・全希ガス： $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$
- ・よう素-131： $7 \times 10^{-9} \text{Bq/cm}^3$
- ・全粒子状物質： $4 \times 10^{-9} \text{Bq/cm}^3$ （コハルト-60で代表）

（放射性液体廃棄物）

- ・全核種（トリチウム除く）： $2 \times 10^{-2} \text{Bq/cm}^3$ （コハルト-60で代表）

※2：トリチウムは体内に蓄積されにくくエネルギーも低いため人体への影響が極めて小さい。なお、3ヶ月間の放出量から年間の実効線量を評価しても、 $1 \times 10^{-4} \text{mSv}$ 以下であり、年実効線量限度¹ 1mSv の1万分の1以下となる。

参考 公衆の線量目標値²の $50 \mu \text{Sv}/\text{年}$ も下回っている。

¹ 法令に定める一般公衆の線量の基準は、国際放射線防護委員会（ICRP）の勧告に基づき、原子炉施設については周辺監視区域境外の線量限度として、1年間につき実効線量 1mSv と定めている。

² 原子力委員会が定めた「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」における発電用原子炉施設が通常運転時に環境に放出する放射性物質によって施設周辺の公衆の受ける線量目標値は、実効線量で年間 $50 \mu \text{Sv}$ とされている。

Ⅸ 浜岡原子力発電所内モニタ測定結果

浜岡原子力発電所におけるモニタリングポスト、排気口および排気筒モニタの測定結果をそれぞれ表1、表2に示す。

(放水口モニタの測定結果については、浜岡原子力発電所周辺環境放射能測定結果参照。)

表1 モニタリングポストでの線量率

単位：nGy/h

モニタリングポスト	今期の測定結果 (令和3年7月～9月)		自然放射線による変動範囲 ^{※1}	
No. 1	35	～ 64	34	～ 71
No. 2	31	～ 63	30	～ 66
No. 3	33	～ 62	32	～ 69
No. 4	31	～ 60	31	～ 68
No. 5	34	～ 59	33	～ 65
No. 6	32	～ 58	32	～ 66
No. 7	35	～ 63	35	～ 68

※1：平成28年4月～令和3年3月の測定値の最小値、最大値を示す。

表2 排気口および排気筒モニタでの計数率

単位：cps

モニタ	今期の測定結果 (令和3年7月～9月)		自然放射線による変動範囲 ^{※2}	
1号機排気口	0.72 ^{※3}	～ 1.9	0.79	～ 4.0
			0.72 ^{※3}	4.0
2号機排気口	0.68 ^{※4}	～ 1.9	0.76	～ 3.5
			0.68 ^{※4}	3.5
3号機排気筒	2.3	～ 2.8	2.3	～ 3.1
4号機排気筒	2.4	～ 2.9	2.4	～ 3.1
5号機排気筒	4.0	～ 4.8	4.0	～ 5.0

※2：平成28年4月～令和3年3月の測定値の最小値、最大値を示す。ただし、1号機および2号機排気口モニタについて、運用開始以降の実績値として平成30年2月～令和3年3月の測定値の最小値、最大値を示す。

※3：自然放射線のゆらぎにより一時的に「自然放射線による変動範囲」の下限を下回ったため「自然放射線による変動範囲」の下限値について、以下のとおり見直した。

下限を下回った日	下限値の見直し日	下限値の見直し内容
令和3年5月19日, 21日, 6月9日, 16日	令和3年6月24日	0.79cps→0.75cps
令和3年6月28日, 30日, 7月1～5日, 7日	令和3年7月7日	0.75cps→0.72cps

※4：自然放射線のゆらぎにより一時的に「自然放射線による変動範囲」の下限を下回ったため「自然放射線による変動範囲」の下限値について、以下のとおり見直した。

下限を下回った日	下限値の見直し日	下限値の見直し内容
令和3年4月28日, 5月12日	令和3年5月21日	0.76cps→0.74cps
令和3年5月21日	令和3年6月24日	0.74cps→0.73cps
令和3年6月23日	令和3年7月7日	0.73cps→0.70cps
令和3年8月12日, 18日	令和3年8月19日	0.70cps→0.68cps

浜岡原子力発電所
周辺環境放射能調査結果

第191号

調査期間：令和3年7月～9月

令和3年11月

編集・発行 静岡県環境放射能測定技術会

事務局：静岡県危機管理部原子力安全対策課

住 所 静岡市葵区追手町9番6号

TEL (054) 221-2088