

図1 各号機の放水口モニタの測定値および雨量の推移

2-1 測定結果

4号機および5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2に示す。

表2 排水中の全計数率 単位 (cps)

測定地点	日時	測定値	平常の変動幅
4号機放水口モニタ	12月17日 6時50分～8時10分	12(11.7)	7.0～10
5号機放水口モニタ	12月17日 6時00分～7時50分	43(43.4)	4.8～17

2-2 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2に示す。事象発生時刻頃、1時間に47mmの雨が降っており、発電所敷地内の雨水が、一般排水柵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、4号機および5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。

(2) 廃液の放出状況

事象発生時刻において、廃液は放出していないことを確認した。

(3) 測定装置の健全性

当該放水口モニタの現場確認で、測定装置に異常がないことを確認した。

2-3 まとめ

4号機および5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。

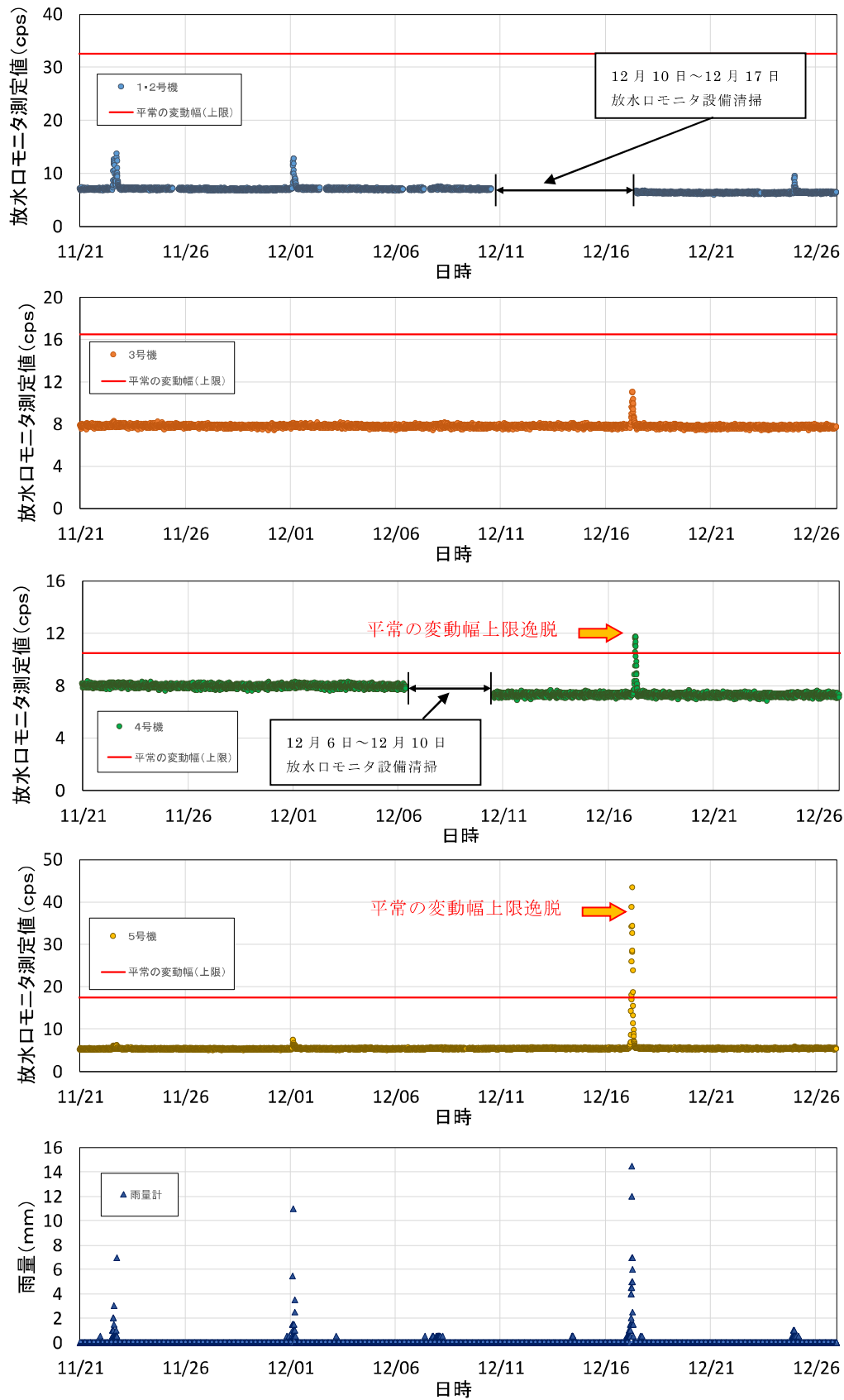


図2 各号機の放水口モニタの測定値および雨量の推移

以上

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3年度の排水中の全係数率の測定結果において、4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

4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
4号機放水口モニタ	12月11日 16時00分	6.9(6.90)	7.0 ~ 10
	12月20日 4時40分	6.9(6.93)	
	12月23日 13時30分	6.8(6.83)	
	12月30日 11時40分	6.9(6.90)	
	1月1日 21時10分	6.9(6.90)	
	1月2日 6時50分	6.9(6.93)	
	1月3日 9時00分	6.9(6.94)	
	1月8日 15時50分	6.9(6.91)	
	1月15日 15時30分	6.9(6.89)	
	1月16日 4時30分	6.9(6.91)	
	1月22日 11時50分	6.9(6.89)	
	1月23日 5時30分	6.9(6.94)	
	2月7日 22時50分	6.9(6.90)	

2 原因調査

(1) 事象発生前の作業の影響

放水口モニタに係る設備の概要を図1に示す。また、4号機放水口モニタの事象発生前後の測定値の推移を図2に示す。4号機放水口モニタでは、事象発生前（令和3年12月6日～12月10日）に放水口モニタ設備（サンプリング配管および水サンプル）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ル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、図3に示すように、昨年度の同時期に行われた清掃後においても、2か月程度の間下限値付近の値を推移していた。

(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

4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。

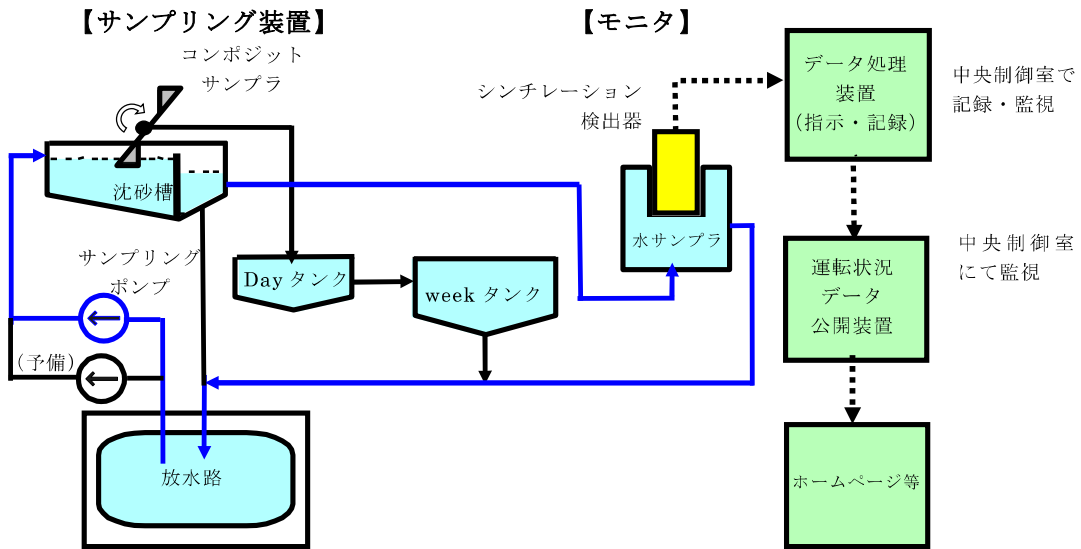


図1 放水口モニタに係る設備の概要

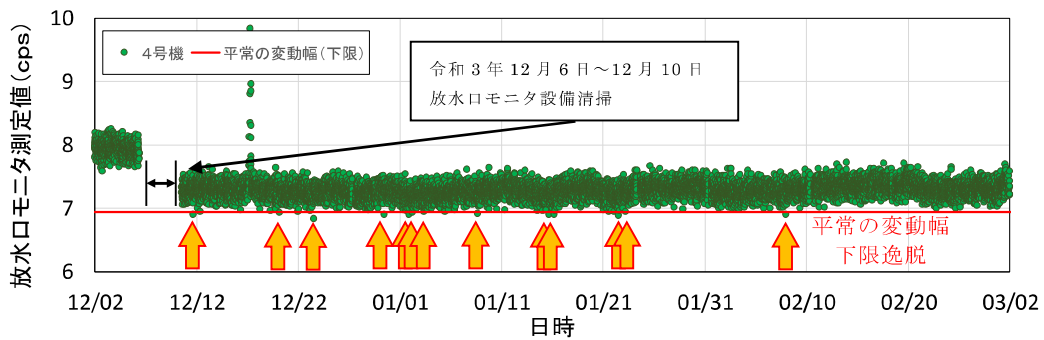


図2 4号機放水口モニタの測定値の推移（令和3年度）

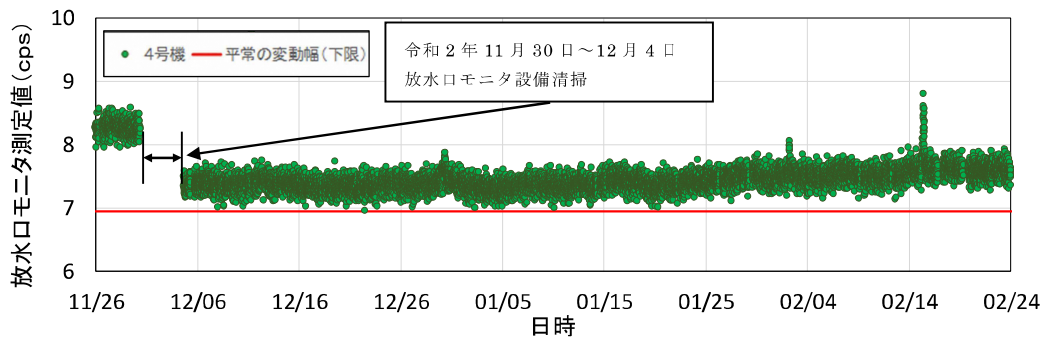


図3 4号機放水口モニタの測定値の推移（令和2年度）

以上

令和3年11月18日

静岡県環境放射線監視センター

VI 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。

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

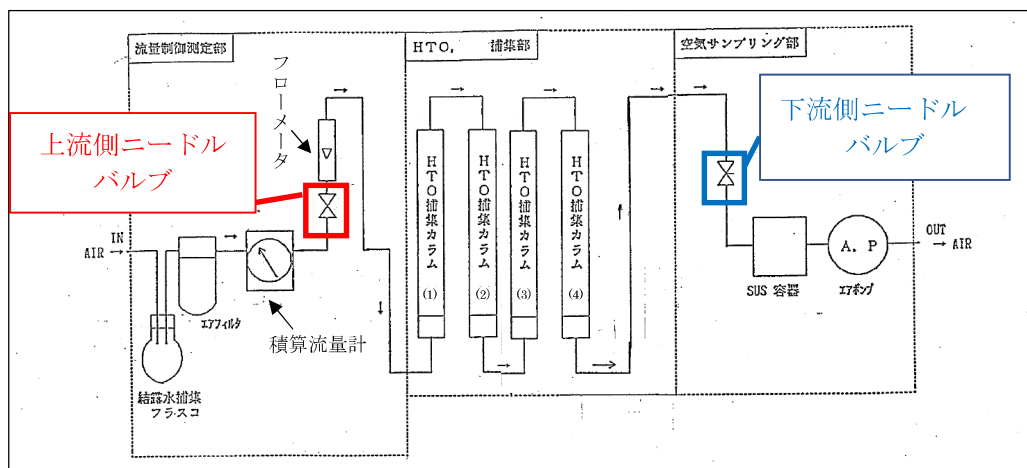


図1 トリチウムサンプラ配管系統図

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及び写真2）。

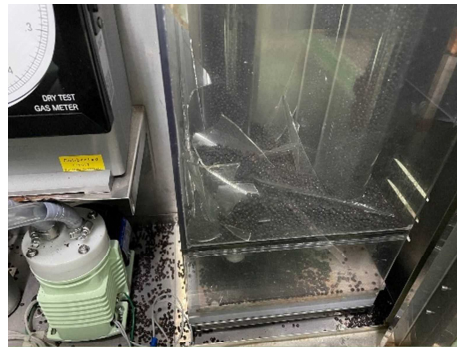
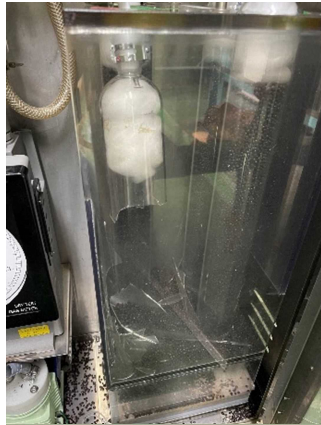


写真1 カラムの破損状況

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

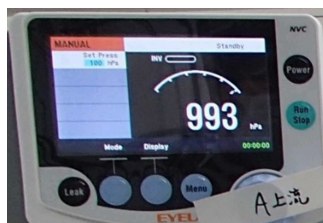
フローメータと各捕集カラムの間に外部圧力計を設置し、下流側ニードルバルブまたは上流側ニードルバルブのそれぞれで流量調整した際の圧力比較実験を行った（流量は破損した際と同様に夏季の条件から積算流量計で0.3L/minとした。なお、当該流量の調整は下流側ニードルバルブをフローメータ値で2.0L/minと十分に開き、上流側で開度調整を行った。また、吸引模擬大気について相対湿度を99%とし、多湿の条件とした。）。

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及び図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			
	①	②	③	④	①	②	③	④
カラム No.								
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



設置時

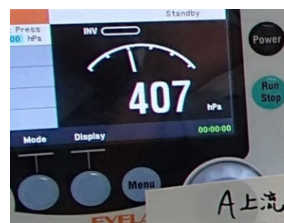


捕集中

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



設置時



捕集中

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。