

福島第一原子力発電所

1～3号機PCVガス(管理設備HEPAフィルタ入口側)の凝縮水サンプリング結果について(全 α ・トリチウム)

平成25年9月26日
東京電力株式会社



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

概要

➤現状のPCVガスの放射能濃度を把握するため、1～3号機PCVガス※の凝縮水及びダストをサンプリングし、ガンマ線核種分析を実施。

(ご報告済み、6/7結果公表)

➤その後、凝縮水中の全アルファ(α)放射能濃度を測定。(8/12結果公表)

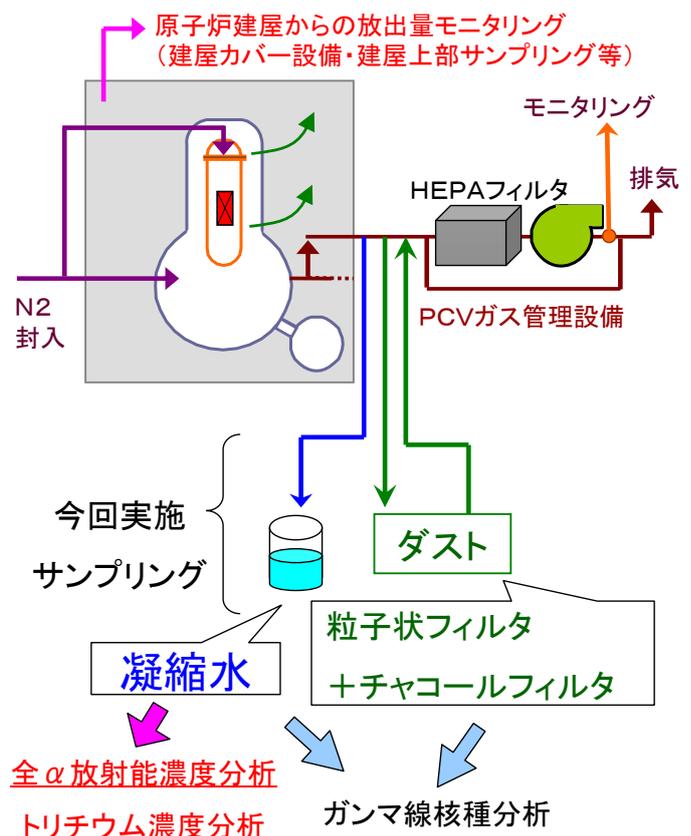
●1, 2号機は α 核種の検出なし。

●3号機は有意な α 核種を検出。

➤凝縮水から有意な α 核種が検出された3号機について、追加分析・評価を実施。

➤各号機の凝縮水中のトリチウム濃度についても測定を実施。

※ PCVガス管理設備HEPAフィルタ入口側抽気ガス



1～3号機 全アルファ放射能濃度測定結果

- 1, 2号機については, 検出限界未満(ND)であったが, 3号機については, α 核種の存在を確認した。(8/12公表済)

1号 採取日	全 α 放射能濃度	2号 採取日	全 α 放射能濃度
平成25年5月10日	ND ($<1.0E-2$)	平成25年4月22日	ND ($<1.0E-2$)
平成25年5月13日	ND ($<1.0E-2$)	平成25年4月23日	ND ($<1.0E-2$)

3号 採取日	全 α 放射能濃度 [※]			
	1回目	2回目	3回目	4回目
平成25年5月14日	1.6E-01	5.9E-02	9.9E-02	1.9E-01
平成25年5月15日	5.0E-02	ND ($<1.0E-2$)	3.9E-02	3.9E-02

●日付は試料の採取日付 ●単位: Bq/cm³

●()内の値は検出限界値 ※ 3号機は再現性の確認のため, 複数回分析を実施。

3号機 追加分析結果(全 α 放射能濃度)

- 7/30に採取した凝縮水からは α 核種は未検出。
- ダスト(粒子状フィルタ)からは α 核種は未検出。

3号 PCVガス管理設備(HEPAフィルタ入口側) 凝縮水			
採取日	平成25年5月14日	平成25年5月15日	平成25年7月30日
全 α 放射能濃度	5.9E-02 ~ 1.9E-01 (※)	~ 5.0E-02 (※)	ND ($<1.0E-2$)

3号 PCVガス管理設備(HEPAフィルタ入口側) 粒子状フィルタ(ダストろ紙)			
採取日	平成25年5月14日	平成25年5月15日	平成25年7月30日
全 α 放射能濃度	ND ($<2.3E-8$)	ND ($<2.3E-8$)	ND ($<2.3E-8$)

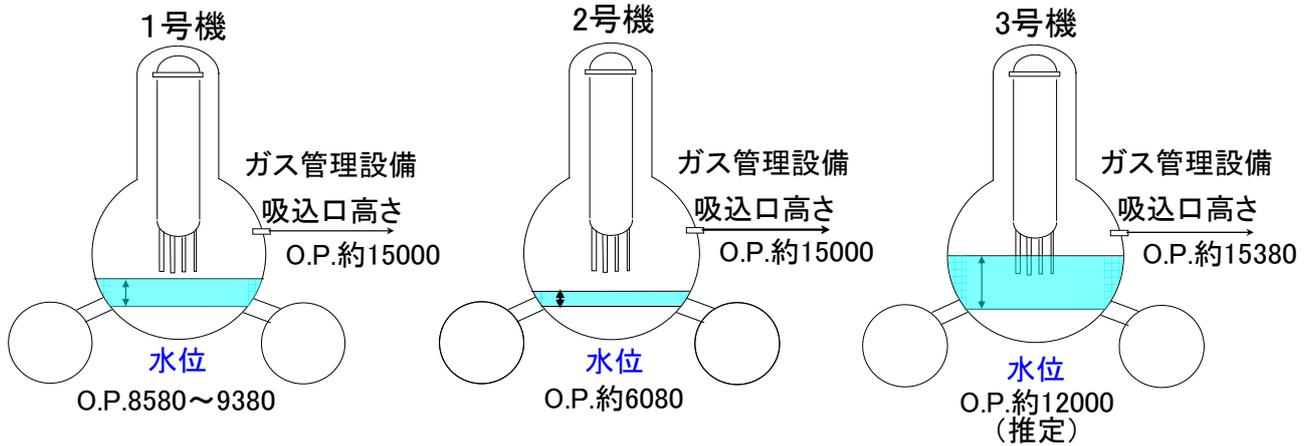
●単位: Bq/cm³ ●()内の値は検出限界値

※ 再現性確認のため, 測定を4回ずつ実施

α核種検出のメカニズム推定

■3号機はPCV水位が1, 2号機に比べて高いと推定しており, α核種を含んだPCV内滞留水の飛沫が, ガス管理設備の抽気に混入した可能性を推定。

●7月に採取した凝縮水からはα核種が検出されなかったことから, 常時ガス管理設備の抽気にα核種が混入しているものではない。



※ PCV水位は平成25年5月~7月頃において大きな変化はない

α核種の放出・移行挙動について(Ce-144との関係)

■今回α核種が確認された試料は, ガンマ核種分析でセリウム144が検出されているものと一致。

●Ce-144等のランタニドは, アクチニド(α核種)と物理化学的特性が類似しており, Ce-144と同様の放出・移行挙動によって, α核種が凝縮水に混入していた可能性。

	1号 凝縮水		2号 凝縮水		3号 凝縮水		
	5月10日	5月13日	4月22日	4月23日	5月14日	5月15日	7月30日
全α	ND ($<1.0E-2$)	ND ($<1.0E-2$)	ND ($<1.0E-2$)	ND ($<1.0E-2$)	5.9E-02 ~1.9E-01	~5.0E-02	ND ($<1.0E-2$)
Ce-144	ND ($<3.2E-1$)	ND ($<2.9E-1$)	ND ($<6.4E-1$)	ND ($<3.7E-1$)	2.7E+0	7.6E-1	ND ($<3.2E-1$)

	3号 粒子状フィルタ(ダストろ紙)		
	5月14日	5月15日	7月30日
全α	ND ($<2.3E-8$)	ND ($<2.3E-8$)	ND ($<2.3E-8$)
Ce-144	ND ($<3.2E-6$)	ND ($<3.1E-6$)	ND ($<1.3E-6$)

●単位: Bq/cm³ ●()内の値は検出限界値

●日付はサンプルの採取日付

1～3号機 凝縮水中のトリチウム濃度測定結果

■PCV内のトリチウムは、原子炉注水によって持ち込まれているものが主であり、炉心からの追加供給はないものと推定

- 原子炉注水の水源である、RO装置出口側のトリチウム濃度と、ほぼ同等
- 1, 2号機はPCV内滞留水のトリチウム濃度ともほぼ同等

(単位: Bq/cm³)

	PCVガス※ ¹ の凝縮水			(参考) PCV内滞留水	(参考) 原子炉注水※ ²
採取日	5月10日	5月13日	-	H24.10.12	3～6月
1号	1.1E+3	1.2E+3	-	1.4E+03	7.6E+2 ～ 1.2E+3
採取日	4月22日	4月23日	-	H25.8.7	
2号	9.0E+2	9.5E+2	-	6.8E+02	
採取日	5月14日	5月15日	7月30日※ ³	-	
3号	9.4E+2	9.6E+2	9.4E+2	-	

※¹ PCVガス管理設備HEPAフィルタ入口側抽気ガス

※² RO出口の分析結果。原子炉注水はRO処理水を水源としている。

※³ 3号機については、原子炉建屋オベフロで湯気らしきものが確認された事象を鑑み、再現性確認のため、7/30に再度サンプリングを実施した



まとめ

<凝縮水中のα核種について>

- 1, 2号機は検出限界未満(ND), 3号機はα核種の存在を確認
 - 3号機はPCV水位が比較的高いため、α核種を含んだPCV滞留水の飛沫が、ガス管理設備の抽気に混入した可能性を推定。
 - α核種が確認されたサンプルは、ガンマ核種分析でCe-144が検出されているものと一致。
- さらなる知見を得るため、追加分析を検討中
 - 再現性の確認のための再サンプリング
 - 核種の同定をするための核種分析
- なお、環境へのα核種の放出はないことは、原子炉建屋上部やガス管理設備排気のダストサンプリングによって確認している。

<凝縮水中のトリチウムについて>

- 1～3号機とも、PCV内のトリチウムは、処理水を水源とする原子炉注水によって持ち込まれているものが主であり、炉心からの追加供給はないと推定。



(参考) γ 線核種分析結果(3号機)

■ 粒子状フィルタ・チャコールフィルタの放射能濃度分析結果

核種 (半減期)	粒子状	チャコール	粒子状	チャコール	粒子状	チャコール
	5月14日		5月15日		7月30日	
Cs-134 (2.1年)	1.2E-6	ND ($<1.1E-6$)	ND ($<1.1E-6$)	1.0E-6	7.7E-7	ND ($<7.0E-7$)
Cs-137 (30年)	2.0E-6	ND ($<9.4E-7$)	1.9E-6	2.1E-6	1.4E-6	1.4E-6

■ 凝縮水中の放射能濃度分析結果(Cs)

核種 (半減期)	3号 凝縮水		
	5月14日	5月15日	7月30日
Cs-134 (2.1年)	3.1E+1	1.7E+1	6.8+0
Cs-137 (30年)	6.1E+1	3.2E+1	1.4E+1

- 単位: Bq/cm³ ● ()内の値は検出限界値
- 日付はサンプルの採取日

■ 凝縮水中の放射能濃度分析結果(Cs以外)

核種 (半減期)	3号 凝縮水		
	5月14日	5月15日	7月30日
Sb-125 (2.7年)	1.1E+1	2.8E+0	ND ($<2.8E-1$)
Ag-110m (252日)	1.0E+0	ND ($<8.6E-2$)	ND ($<6.5E-2$)
Ce-144 (285日)	2.7E+0	7.6E-1	ND ($<3.2E-1$)
Co-60 (5.3年)	4.2E-1	1.4E-1	ND ($<2.2E-2$)
Mn-54 (312日)	9.8E-2	ND ($<3.4E-2$)	ND ($<2.9E-2$)

(参考) α 核種の滞留水への移行について

- これまでに、1, 2号機のPCV滞留水, トーラス室の滞留水からは、 α 核種は検出されていない。

分析項目	採取日	1号トーラス室滞留水 水面下約1m	1号トーラス室滞留水 底面上約1m	1号PCV滞留水
		H25.2.22	H25.2.22	H24.10.12
全 α 放射能濃度 【Bq/cm ³ 】		ND ($<1.2E-02$)	ND ($<1.2E-02$)	ND ($<1.2E-02$)

分析項目	採取日	2号トーラス室滞留水 水面下約1m	2号PCV滞留水
		H24.4.12	H25.8.7
全 α 放射能濃度 【Bq/cm ³ 】		ND ($<1.1E-02$)	ND ($<2.0E-00$)

- 単位: Bq/cm³ ● ()内の値は検出限界値

(参考) α 核種とCe-144の存在比

- 測定された全 α 放射能濃度とCe-144の放射能濃度の比は、5/14と5/15で概ね同等。
- 炉内インベントリ(ORIGEN評価, 平成25年5月15日時点)におけるCe-144と α 核種※の比(全 α /Ce-144)は、およそ 7×10^{-2} 程度であり、今回の測定結果と概ね同等。
- 今回の分析では全 α 放射能濃度の分析しか出来ていないため、核種の同定をするため、核種分析の実施を検討中。

	3号 凝縮水	
	5月14日	5月15日
全 α	5.9E-02 ~ 1.9E-01	~ 5.0E-02
Ce-144	2.7E+0	7.6E-1
比 (全 α /Ce-144)	2.2E-02 ~ 7.0E-02	~ 6.6E-2

●日付はサンプルの採取日付 ●単位: Bq/cm³

※炉内で生成される代表的な α 核種はAM-241, Pu238, Cm242, Cm-244等がある

(参考) 3号機で確認された湯気らしきものについて

- 3号機原子炉建屋上部(オペレーティングフロア)において、湯気らしきものが確認されている。
- 当時採取した、湯気らしきもの近傍のダストについて、全 α 放射能濃度分析を行っているが、 α 核種は検出されていない。

採取日	3号 原子炉建屋上部ダストサンプリング					
	平成25年7月18日※ ¹		平成25年7月20日※ ¹		平成25年7月25日※ ¹	
	1回目※ ²	2回目※ ²	1回目※ ²	2回目※ ²	1回目※ ²	2回目※ ²
全 α 放射能濃度	ND ($<2.1E-7$)	ND ($<2.1E-7$)	ND ($<2.1E-7$)	ND ($<2.1E-7$)	ND ($<1.9E-7$)	ND ($<1.9E-7$)

●単位: Bq/cm³ ●()内の値は検出限界値

※¹ 原子炉建屋上部(オペフロ)にて湯気らしきものが確認された際に採取したダストサンプル。

※² 再現性確認のため、2回サンプリングを実施。