

ALPS処理水 測定・確認用タンク水の 排水前分析結果について

2023年7月14日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

測定・確認用タンク水(B群)の排水前分析結果

- 2023年6月22日に測定・確認用タンク(B群)から採取したサンプル(2023年3月27日採水)の排水前分析結果が得られ、放出基準を満足していることを確認(表1)
 - 項目①：測定・評価対象核種(29核種)の告示濃度比総和は0.28となり、1未満であることを確認
 - 項目②：トリチウム濃度の分析結果は14万Bq/Lとなり、100万Bq/L未満であることを確認
 - 項目①/②：当社委託外部機関(株式会社化研)の分析においても、同様の結果が得られたことを確認
なお、第三者(日本原子力研究開発機構)※1でも同様の結果
 - 項目③/④：運用目標を満足していることを確認
- 2023年6月26日に測定・確認用タンク(C群)、7月10日に測定・確認用タンク(A群)から採水したサンプルについても同様に分析を行う

※1 ALPS処理水の第三者分析 (<https://fukushima.jaea.go.jp/okuma/alps/dai3/analysis-result.html>)

表1. 測定・確認タンク水(B群)の排水前分析結果

測定項目		要求根拠	運用目標	分析結果
①	測定・評価対象核種(29核種)	実施計画	トリチウム以外の放射性核種の告示濃度限度比の和が1未満※2	0.28
②	トリチウム		トリチウム濃度が100万Bq/L※3未満	14万Bq/L
③	自主的に有意に存在していないことを確認している核種(39核種)	自主管理	対象とする核種が有意に存在していないことを確認	全ての核種で有意な存在なし
④	一般水質 44項目		水質基準の事前確認※4	全ての項目で基準値を満足

※2 核種毎の告示濃度限度に対する割合の合計値が1を超えてはならない

※3 放出時の濃度が1、500Bq/Lを超えないように海水希釈後の濃度(運用値)を設定した際の処理水濃度の最大値

※4 同項目について、年1回の放水立坑(上流水槽)サンプリングにて、法令要求を満足することを確認

(参考) 測定・確認用タンク水(B群)の排水前分析結果 (1 / 4)

- 測定・評価対象核種(29核種)の告示濃度比総和は0.28となり、1未満であることを確認

ALPS処理水 測定・確認用タンク水の排水前分析結果 (1 / 4)											
試料名		ALPS処理水 測定・確認用タンク水				B群		要約		測定・評価対象核種(29核種) 告示濃度比総和	
採取日時		2023年3月27日		10時57分						0.28 (1未満を確認)	
貯留量 (m ³)		8919									
放射能分析 測定・評価対象核種(29核種)											
No.	核種	分析結果						告示濃度限度に対する比		告示濃度限度 ※2 (Bq/L)	分析値の求め方 ※4
		東京電力			(株) 化研			東京電力	(株) 化研		
		分析値 (Bq/L)	不確かさ ※1 (Bq/L)	検出限界値 (Bq/L)	分析値 (Bq/L)	不確かさ ※1 (Bq/L)	検出限界値 (Bq/L)				
1	C-14	1.4E+01	± 2.7E+00	2.6E+00	1.4E+01	± 9.3E-01	8.7E-01	7.1E-03	7.1E-03	2000	測定
2	Mn-54	ND	-	2.6E-02	ND	-	2.8E-02	2.6E-05 未満	2.8E-05 未満	1000	測定
3	Fe-55	ND	-	1.5E+01	ND	-	1.1E+01	7.4E-03 未満	5.4E-03 未満	2000	測定
4	Co-60	3.5E-01	± 6.4E-02	2.4E-02	3.2E-01	± 3.8E-02	2.7E-02	1.7E-03	1.6E-03	200	測定
5	Ni-63	ND	-	8.8E+00	ND	-	4.9E+00	1.5E-03 未満	8.2E-04 未満	6000	測定
6	Se-79	ND	-	9.3E-01	ND	-	1.8E+00	4.7E-03 未満	9.2E-03 未満	200	測定
7	Sr-90	4.1E-01	± 2.7E-02	3.6E-02	3.7E-01	± 6.2E-02	7.8E-02	1.4E-02	1.2E-02	30	測定
8	Y-90	4.1E-01	-	3.6E-02	3.7E-01	-	7.8E-02	1.4E-03	1.2E-03	300	Sr-90/Y-90放射平衡評価
9	Tc-99	6.8E-01	± 4.5E-01	2.0E-01	6.1E-01	± 1.2E-01	6.4E-02	6.8E-04	6.1E-04	1000	測定
10	Ru-106	ND	-	2.5E-01	ND	-	2.5E-01	2.5E-03 未満	2.5E-03 未満	100	測定
11	Sb-125	1.8E-01	± 6.5E-02	8.6E-02	7.9E-02	± 5.2E-02	7.7E-02	2.3E-04	9.8E-05	800	測定
12	Te-125m	6.4E-02	-	3.0E-02	2.8E-02	-	2.7E-02	7.1E-05	3.1E-05	900	Sb-125/Te-125m放射平衡評価
13	I-129	2.0E+00	± 1.5E-01	2.3E-02	2.0E+00	± 3.0E-01	1.3E-01	2.2E-01	2.2E-01	9	測定
14	Cs-134	ND	-	3.3E-02	ND	-	4.7E-02	5.4E-04 未満	7.9E-04 未満	60	測定
15	Cs-137	4.7E-01	± 8.1E-02	2.8E-02	4.8E-01	± 5.2E-02	3.9E-02	5.2E-03	5.3E-03	90	測定
16	Ce-144	ND	-	3.6E-01	ND	-	2.6E-01	1.8E-03 未満	1.3E-03 未満	200	測定
17	Pm-147	ND	-	3.1E-01	ND	-	3.3E-01	1.0E-04 未満	1.1E-04 未満	3000	Eu-154相対比評価
18	Sm-151	ND	-	1.2E-02	ND	-	1.2E-02	1.5E-06 未満	1.6E-06 未満	8000	Eu-154相対比評価
19	Eu-154	ND	-	7.0E-02	ND	-	7.3E-02	1.8E-04 未満	1.8E-04 未満	400	測定
20	Eu-155	ND	-	1.9E-01	ND	-	1.4E-01	6.3E-05 未満	4.8E-05 未満	3000	測定
21	U-234									20	全α
22	U-238									20	全α
23	Np-237									9	全α
24	Pu-238									4	全α
25	Pu-239	ND	-	2.1E-02	ND	-	2.6E-02	5.3E-03 未満 ※3	6.6E-03 未満 ※3	4	全α
26	Pu-240									4	全α
27	Am-241									5	全α
28	Cm-244									7	全α
29	Pu-241	ND	-	5.8E-01	ND	-	7.2E-01	2.9E-03 未満	3.6E-03 未満	200	Pu-238相対比評価
告示濃度比総和 (告示濃度限度に対する比の和)								2.8E-01 未満	2.8E-01 未満		

測定・評価対象核種 (29核種)

放射能濃度 分析結果(Bq/L)

告示濃度に対する比

・NDは検出限界値未満を表す。
 ・○、○E±○とは、○×10^{±○}であることを意味する。
 (例) 3.1E+01は3.1×10¹で31、3.1E+00は3.1×10⁰で3.1、3.1E-01は3.1×10⁻¹で0.31と読む。
 ※1 「不確かさ」とは分析データの精度を意味している。
 「不確かさ」は「拡張不確かさ：包含度数k=2」を用いて算出している。
 ※2 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度 (別表第一第六欄：周辺監視区域外の水中の濃度限度〔本表では、Bq/cm³の表記をBq/Lに換算した値を記載〕)
 ※3 α核種の告示濃度限度に対する比は、評価対象核種のうち最も低い告示濃度限度で評価する。
 ※4 分析値の求め方は以下のとおり。
 測定：放射能強度、元濃度を直接計測・分析することによって放射性核種毎の濃度を求める。
 全α：α線を直接計測し、試料に含まれるα核種の全量を求める。
 放射平衡評価：放射性核種が壊変し生成する別の放射性核種の間で、その放射能量が一定の比率で存在する物理現象によって求める。
 相対比評価：原子炉内に存在していた放射性核種の評価値を元に、放射性核種の崩壊、ALPS処理水への移行を考慮して求める。

(参考) 測定・確認用タンク水(B群)の排水前分析結果 (2 / 4)

- トリチウム濃度の分析結果は14万Bq/Lとなり、100万Bq/L未満であることを確認

放射能分析 トリチウム		ALPS処理水 測定・確認用タンク水の排水前分析結果 (2 / 4)						要約	
								14 (万Bq/L)	(100万Bq/L未満を確認)
No.	核種	分析結果						分析目的	分析値の求め方 ※3
		分析値 (Bq/L)	東京電力 不確かさ ※1 (Bq/L)	検出限界値 (Bq/L)	分析値 (Bq/L)	(株) 化研 不確かさ ※1 (Bq/L)	検出限界値 (Bq/L)		
1	H-3	1.4E+05	± 9.5E+03	1.9E+01	1.4E+05	± 7.8E+03	1.4E+02	※2	測定

・ 0.0E±0とは、0.0×10^{±0}であることを意味する。
(例) 3.1E+01は3.1×10¹で31, 3.1E+00は3.1×10⁰で3.1, 3.1E-01は3.1×10⁻¹で0.31と読む。
※1 「不確かさ」とは分析データの精度を意味している。
「不確かさ」は「拡張不確かさ：包含計数k=2」を用いて算出している。
※2 トリチウム濃度が1E+06Bq/L未満(100万Bq/L未満)であることを確認する。
※3 分析値の求め方は以下のとおり。
測定：放射能強度、元素量を直接計測・分析することによって放射性核種毎の濃度を求める。

※処理水ポータルサイトより抜粋

(参考) 測定・確認用タンク水(B群)の排水前分析結果 (3 / 4)

- 自主的に有意に存在していないことを確認している核種(39核種)について、全ての核種で有意に存在していないことを確認

ALPS処理水 測定・確認用タンク水の排水前分析結果 (3 / 4)

要約 全ての核種で有意な存在なし

放射能分析 自主的に有意に存在していないことを確認している核種(39核種)

No.	核種	東京電力		(株) 化研		確認方法 ※2	
		評価 ※1	検出限界値 (Bq/L)	評価 ※1	検出限界値 (Bq/L)		
1	Fe-59	○	5.5E-02	○	6.7E-02	測定	
2	Co-58	○	2.5E-02	○	3.5E-02		
3	Zn-65	○	5.8E-02	○	9.7E-02		
4	Rb-86	○	4.1E-01	○	1.0E+00		
5	Sr-89	○	6.8E-02	○	2.5E-01		
6	Y-91	○	2.1E+00	○	1.2E+01		
7	Nb-95	○	3.2E-02	○	2.8E-02		
8	Ru-103	○	3.6E-02	○	8.5E-02		
9	Ag-110m	○	2.6E-02	○	3.8E-02		
10	Cd-113m	○	8.4E-02	○	5.1E-02		
11	Cd-115m	○	1.6E+00	○	2.0E+00		
12	Sn-123	○	7.4E-01	○	5.1E+00		
13	Sn-126	○	1.7E-01	○	1.2E-01		
14	Sb-124	○	6.3E-02	○	7.6E-02		
15	Te-123m	○	5.7E-02	○	3.3E-02		
16	Te-127	○	2.9E+00	○	2.8E+00		
17	Te-129m	○	9.3E-01	○	1.8E+00		
18	Te-129	○	4.3E-01	○	1.1E+00		
19	Cs-136	○	3.8E-02	○	1.5E-01		
20	Ba-140	○	1.7E-01	○	6.2E-01		
21	Ce-141	○	1.2E-01	○	1.6E-01		
22	Pm-146	○	4.0E-02	○	3.5E-02		
23	Pm-148m	○	2.9E-02	○	4.4E-02		
24	Pm-148	○	3.7E-01	○	1.9E+01		
25	Eu-152	○	1.2E-01	○	1.3E-01		
26	Gd-153	○	1.6E-01	○	1.3E-01		
27	Tb-160	○	7.8E-02	○	1.1E-01		
28	Am-243	○	2.1E-02	○	2.6E-02		
29	Cm-242	○	2.1E-02	○	2.6E-02		
30	Cm-243	○	2.1E-02	○	2.6E-02		
31	Rh-103m	○	3.6E-02	○	8.5E-02		Ru-103/Rh-103m放射平衡評価
32	Rh-106	○	2.5E-01	○	2.5E-01		Ru-106/Rh-106放射平衡評価
33	Sn-119m	○	6.4E-03	○	4.5E-03		Sn-126相対比評価
34	Te-127m	○	2.9E+00	○	2.9E+00		Te-127相対比評価
35	Cs-135	○	1.9E-07	○	2.6E-07		Cs-137相対比評価
36	Ba-137m	○	2.7E-02	○	3.7E-02		Cs-137/Ba-137m放射平衡評価
37	Pr-144m	○	5.5E-03	○	3.9E-03		Ce-144/Pr-144m放射平衡評価
38	Pr-144	○	3.6E-01	○	2.6E-01		Ce-144/Pr-144放射平衡評価
39	Am-242m	○	1.4E-04	○	1.8E-04		Am-241相対比評価

※1 有意に存在していないことを確認した以下の場合には○、有意に存在していることを確認した場合は×と示す。
 ・測定している核種は、検出限界値未満であること
 ・放射平衡等により評価を行った核種のうち、評価元の核種が検出された場合、その評価値が告示濃度限度に比べて極めて低い濃度、すなわち検出限界値の設定値である告示濃度限度の1/100以下を満足しており、検出限界値未満と同義であると判断できること

核種	評価値 (Bq/L)		告示濃度限度 ※3 (Bq/L)
	東京電力	(株) 化研	
Rh-103m	-	-	2.0E+05
Rh-106	-	-	3.0E+05
Sn-119m	-	-	2.0E+03
Te-127m	-	-	3.0E+02
Cs-135	3.1E-06	3.1E-06	6.0E+02
Ba-137m	4.4E-01	4.5E-01	8.0E+05
Pr-144m	-	-	4.0E+04
Pr-144	-	-	2.0E+04
Am-242m	-	-	5.0E+00

・「-」は評価元の核種が検出限界値未満であることを示す。
 ・○,○E±○とは、○.○×10[±]であることを意味する。
 (例) 3.1E+01は3.1×10¹で31, 3.1E+00は3.1×10⁰で3.1, 3.1E-01は3.1×10⁻¹で0.31と読む。

※2 確認方法は以下のとおり。
 測定：放射能強度、元素量を直接計測・分析することによって放射性核種毎の濃度を求める。
 測定（全αで代替）：α線を直接計測し、試料に含まれるα核種の全量を求める。
 放射平衡評価：放射性核種が壊変し生成する別の放射性核種の間で、その放射能量が一定の比率で存在する物理事象によって求める。
 相対比評価：原子炉内に存在していた放射性核種の評価値を元に、放射性核種の崩壊、ALPS処理水への移行を考慮して求める。
 ※3 東京電力株式会社福島第一原子力発電所原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関する規則に定める告示濃度限度 (別表第一第六欄：周辺監視区域外の水中の濃度限度[本表では、Bq/cm³の表記をBq/Lに換算した値を記載])

※処理水ポータルサイトより抜粋

自主的に有意に存在していないことを確認している核種(39核種)

判定結果
 ○：有意に存在しない
 ×：有意に存在する

(参考) 測定・確認用タンク水(B群)の排水前分析結果 (4 / 4)

- 一般水質44項目(自主的に水質に異常のないことを確認)について、**全ての項目で基準値※1を満足**していることを確認

※1：福島県「大気汚染防止法に基づく排出基準及び水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める条例(別表第2)」、「福島県生活環境の保全等に関する条例施行規則(別表第5)」に基づく

一般水質項目(44項目)

測定結果

ALPS処理水 測定・確認用タンク水の排水前分析結果 (4 / 4)

要約 基準値を満足

一般水質分析 自主的に水質に異常のないことを確認(44項目)

No.	測定項目	単位	分析結果	基準値 ※1
1	水素イオン(pH)	-	8.7	海域5.0~9.0
2	浮遊物質(SS)	mg/L	<1	最大70以下 平均50以下
3	化学的酸素要求量(COD)	mg/L	1.1	最大40以下 平均30以下
4	ホウ素	mg/L	0.5	海域230以下
5	溶解性鉄	mg/L	<0.1	10以下
6	銅	mg/L	<0.1	2以下
7	ニッケル	mg/L	<0.1	2以下
8	クロム	mg/L	<0.1	2以下
9	亜鉛	mg/L	0.1	2以下
10	生物化学的酸素要求量(BOD)	mg/L	1	最大40以下 平均30以下
11	大腸菌群数	個/cm ³	0	3000以下
12	カドミウム	mg/L	<0.01	0.03以下
13	シアン	mg/L	<0.05	0.5以下
14	有機リン	mg/L	<0.1	1以下
15	鉛	mg/L	<0.01	0.1以下
16	六価クロム	mg/L	<0.05	0.2以下
17	ヒ素	mg/L	<0.01	0.1以下
18	水銀	mg/L	<0.0005	0.005以下
19	アルキル水銀	mg/L	<0.0005	検出されないこと
20	ポリ塩化ビフェニル	mg/L	<0.0005	0.003以下
21	トリクロロエチレン	mg/L	<0.03	0.1以下
22	テトラクロロエチレン	mg/L	<0.01	0.1以下
23	ジクロロメタン	mg/L	<0.02	0.2以下
24	四塩化炭素	mg/L	<0.002	0.02以下

25	1,2-ジクロロエタン	mg/L	<0.004	0.04以下
26	1,1-ジクロロエチレン	mg/L	<0.1	1以下
27	シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	<0.04	0.4以下
28	1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	<0.3	3以下
29	1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	<0.006	0.06以下
30	1,3-ジクロロプロペン	mg/L	<0.002	0.02以下
31	チウラム	mg/L	<0.006	0.06以下
32	シマジン	mg/L	<0.003	0.03以下
33	チオベンカルブ	mg/L	<0.02	0.2以下
34	ベンゼン	mg/L	<0.01	0.1以下
35	セレン	mg/L	<0.01	0.1以下
36	フェニトロチオン	mg/L	<0.003	0.03以下
37	フェノール類	mg/L	<0.1	1以下
38	フッ素	mg/L	<0.5	海域10以下
39	溶解性マンガン	mg/L	<1	10以下
40	アンモニア, アンモニウム化合物	mg/L	<1	100以下
41	亜硝酸化合物および硝酸化合物	mg/L	<1	
42	1,4-ジオキサン	mg/L	<0.05	0.5以下
43	n-ヘキサン抽出物質(鉱物油)	mg/L	<0.5	1以下
44	n-ヘキサン抽出物質(動植物油脂類)	mg/L	<1	10以下

・不等号 (<: 小なり) は定量下限値未満を表す。

※1 福島県「大気汚染防止法に基づく排出基準及び水質汚濁防止法に基づく排水基準を定める条例(別表第2)」、「福島県生活環境の保全等に関する条例施行規則(別表第5)」に基づく。

※2：処理水ポータルサイトより抜粋

(参考) ALPS処理水希釈放出設備および関連施設の全体像

出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成
<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>



二次処理設備（新設逆浸透膜装置）

トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1～10」の処理途上水を二次処理する

二次処理設備（ALPS）

トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1以上」の処理途上水を二次処理する

測定・確認用設備

3群で構成し、それぞれ受入、測定・確認、放出工程を担い、測定・確認工程では、循環・攪拌により均質化した水を採用して分析を行う（約1万m³×3群）

移送設備

防潮堤

緊急遮断弁や移送配管の周辺を中心に設置

緊急遮断弁

海水配管

放水立坑（下流水槽）

放水トンネル（約1km）

放水トンネルの損失に見合う水頭差（下流水槽の水面高さ海面の高さの差）を利用して自然流下させる

放水設備

ALPS処理水等タンク

流量計・流量調整弁・緊急遮断弁（津波対策）

海水配管ヘッド
（直径約2m×長さ約7m）

海水流量計

海水移送ポンプ（3台）

5号機取水路

希釈用海水
（港湾外から取水）

希釈設備

海拔33.5m

海拔11.5m

海拔2.5m

- ALPS 処理水の海洋放出にあたって、測定・確認用設備において測定・確認済みの ALPS 処理水（約1万m³/タンク群）ごとに、希釈放出することになっている。このとき、政府方針に従い、初期段階では慎重に少量での放出から開始するが、次の 2段階で実施し、必要な検証を実施する。

第1段階

放水立坑（上流水槽）を使用し、少量の ALPS 処理水等を希釈後、トリチウム濃度を直接確認した後に海洋放出する。

第2段階

ALPS 処理水の放出量および放出間隔を調整しながら海洋放出する。第2段階の放出方法については、放出開始初年度の放出計画で定める。

なお、第2段階終了後は、測定・確認用設備において測定済みの ALPS 処理水約1万m³/タンク群を連続放出、かつタンク群ごとの放出間隔を空けないで実施する。

【政府の基本方針】

3. ALPS 処理水の海洋放出の具体的な方法

(2) 風評影響を最大限抑制するための放出方法

- ⑥海洋放出の実施に当たっては、周辺環境に与える影響等を確認しつつ、慎重に少量での放出から開始することとする。また、万が一、故障や停電などにより希釈設備等が機能不全に陥った場合や、モニタリングにより、異常値が検出された場合には、安全に放出できる状況を確認できるまでの間、確実に放出を停止することとする。