

多核種除去設備の確認試験（ホット試験）実施に伴う 実施計画の変更に関する補足説明資料

2021年8月5日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

1. 実施計画変更申請の目的

<目的>

多核種除去設備（既設ALPS）について、確認試験（ホット試験）を実施し使用前検査のうち性能確認を受検するための準備が出来たことから、実施計画の記載変更を行う。

2. 実施計画の変更内容の概要

第Ⅱ章 特定原子力施設の設計, 設備

2.16.1 多核種除去設備

記載箇所	変更内容
添付資料－9 多核種除去設備に係る確認事項	・表10に除去性能確認に関する記載を追加
添付資料－11 多核種除去設備の確認試験結果について	・確認試験結果に関する記載を追加

3. 実施計画の変更内容について

■ 変更内容：添付資料－11の追記

変更前	変更後
<p>2.16.1 多核種除去設備</p> <p>2.16.1.3 添付資料</p> <p>添付資料－1：全体概要図及び系統構成図</p> <p>添付資料－2：放射性液体廃棄物処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果</p> <p>添付資料－3：多核種除去設備上屋の耐震性に関する検討結果</p> <p>添付資料－4：多核種除去設備等の具体的な安全確保策</p> <p>添付資料－5：高性能容器の健全性評価</p> <p>添付資料－6：除去対象核種の選定</p> <p>添付資料－7：高性能容器落下破損時の漏えい物回収作業における被ばく線量評価</p> <p>添付資料－8：放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設の試験及び工事計画</p> <p>添付資料－9：多核種除去設備に係る確認事項</p> <p>添付資料－10：保管中高性能容器内水抜き装置の設置について</p>	<p>2.16.1 多核種除去設備</p> <p>2.16.1.3 添付資料</p> <p>添付資料－1：全体概要図及び系統構成図</p> <p>添付資料－2：放射性液体廃棄物処理設備等に関する構造強度及び耐震性等の評価結果</p> <p>添付資料－3：多核種除去設備上屋の耐震性に関する検討結果</p> <p>添付資料－4：多核種除去設備等の具体的な安全確保策</p> <p>添付資料－5：高性能容器の健全性評価</p> <p>添付資料－6：除去対象核種の選定</p> <p>添付資料－7：高性能容器落下破損時の漏えい物回収作業における被ばく線量評価</p> <p>添付資料－8：放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設の試験及び工事計画</p> <p>添付資料－9：多核種除去設備に係る確認事項</p> <p>添付資料－10：保管中高性能容器内水抜き装置の設置について</p> <p>添付資料－11：多核種除去設備の確認試験結果について</p>

3. 実施計画の変更内容について

- 変更内容：添付資料－9，表－10に除去性能確認に関する記載を追加

変更前				変更後			
添付資料－9 多核種除去設備に係る確認事項				添付資料－9 多核種除去設備に係る確認事項			
表－10 確認事項 多核種除去設備				表－10 確認事項 多核種除去設備			
確認事項	確認項目	確認内容	判定基準	確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
性能	運転性能 確認	実施計画に記載の処理容量が通水可能であることを確認する。	実施計画に記載した処理容量が通水可能であり，設備からの異音、振動等の異常がないこと。	性能	運転性能 確認	実施計画に記載の処理容量が通水可能であることを確認する。	実施計画に記載した処理容量が通水可能であり，設備からの異音、振動等の異常がないこと。
					除去性能		

3. 実施計画の変更内容について

■ 変更内容：添付資料－11に多核種除去設備の確認試験結果を新規追加

新規追加

添付資料－11

多核種除去設備の確認試験結果について

多核種除去設備は、汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『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して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下、「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減することを目的として設置した。

系統流量などの運転状態に関する使用前検査を実施後、平成25年3月より、多核種除去設備の性能を確認する確認試験（ホット試験）を実施し、その後のホット試験において上記性能について確認してきた。

これまでのホット試験において、多核種除去設備で使用する各吸着材が、一定の使用期間を経ても、上記性能を有する設備であることを確認した。

以上

※以降、確認試験結果として、各系統の水質記録を記載

系統流量などの運転状態に関する使用前検査の終了証発行日は平成28年4月14日（原規規発第1604142号）であるため、上記文章は適正化を行う。

3. 実施計画の変更内容について

- 設置の目的等については、増設多核種除去設備と同様の文章に変更を行う。

増設多核種除去設備（既認可）

2.16.2.1.1 設置の目的

増設多核種除去設備は、『2.5汚染水処理設備等』で処理した液体状の放射性物質の処理を早期に完了させる目的から設置するものとし、汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『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して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下、「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減する。

なお、増設多核種除去設備の性能を確認する試験（以下、「確認試験」という。）において、増設多核種除去設備が上記性能を有する設備であることについて確認した。

2.16.2.1.4 供用期間中に確認する項目

増設多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が告示濃度限度未満であること。

多核種除去設備（変更予定）

2.16.1.1.1 設置の目的

放射性液体廃棄物処理施設及び関連施設は、汚染水処理設備の処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を十分低い濃度になるまで除去する多核種除去設備、多核種除去設備の処理済水を貯留するタンク、槽類から構成する。

多核種除去設備は、処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）を『東京電力株式会社福島第一原子力原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度（以下、「告示濃度限度」という。）を下回る濃度まで低減することを目的としている。このことから、目的としている性能が十分に確認できない場合は、必要に応じて対策を講じる。

なお、多核種除去設備の性能を確認する試験（以下、「確認試験」という。）において、多核種除去設備が上記性能を有する設備であることについて確認した。

2.16.1.1.4 供用期間中に確認する項目

多核種除去設備処理済水に含まれる除去対象の放射性核種濃度（トリチウムを除く）が『東京電力株式会社福島第一原子力原子炉施設の保安及び特定核燃料物質の防護に関して必要な事項を定める告示』に示される濃度限度（以下、「告示濃度限度」という）以下告示濃度限度未満であること。

4. 多核種除去設備（A系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
1	Rb-86 (約19日)	3E-01	ND < 6.95E-01	ND < 2.06E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E-01	ND < 4.96E+00	ND < 6.98E-05	
3	Sr-90 (約29年)	3E-02	2.99E+01	ND < 3.45E-05	
4	Y-90 (約64時間)	3E-01	2.99E+01	ND < 3.45E-05	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E-01	ND < 1.95E+00	ND < 5.07E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+00	ND < 1.35E-02	ND < 1.23E-04	
7	Tc-99 (約210,000年)	1E+00	1.04E-01	ND < 8.31E-04	
8	Ru-103 (約40日)	1E+00	ND < 3.16E-02	ND < 2.24E-04	
9	Ru-106 (約370日)	1E-01	ND < 4.14E-02	ND < 1.31E-03	
10	Rh-103m (約56分)	2E+02	ND < 3.16E-02	ND < 2.24E-04	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+02	ND < 4.14E-02	ND < 1.31E-03	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E-01	ND < 6.17E-03	ND < 1.38E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E-02	ND < 1.70E-02	ND < 8.60E-05	
14	Cd-115m (約45日)	3E-01	ND < 6.95E-01	ND < 8.39E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+00	ND < 5.33E+00	ND < 1.32E-01	Sn-123の測定値より評価

4. 多核種除去設備（A系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
16	Sn-123 (約130日)	4E-01	ND < 8.29E-01	ND < 2.05E-02	
17	Sn-126 (約100,000年)	2E-01	ND < 1.36E-02	ND < 7.04E-04	
18	Sb-124 (約60日)	3E-01	ND < 1.06E-02	ND < 3.71E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E-01	2.65E-01	6.07E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E-01	ND < 9.92E-03	ND < 2.96E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E-01	2.65E-01	6.07E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+00	ND < 8.14E-01	ND < 1.75E-02	
23	Te-127m (約110日)	3E-01	ND < 8.46E-01	ND < 1.82E-02	Te-127の測定値より評価
24	Te-129 (約70分)	1E+01	ND < 1.24E-01	ND < 2.22E-03	
25	Te-129m (約34日)	3E-01	ND < 5.48E-01	ND < 5.72E-03	
26	I-129 (約16,000,000年)	9E-03	2.78E-02	ND < 6.66E-05	
27	Cs-134 (約2年)	6E-02	7.95E-02	ND < 2.08E-04	
28	Cs-135 (約3,000,000年)	6E-01	9.25E-06	ND < 8.43E-10	Cs-137の測定値より評価
29	Cs-136 (約13日)	3E-01	ND < 1.94E-01	ND < 2.37E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E-02	1.45E+00	ND < 1.32E-04	

4. 多核種除去設備（A系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
31	Ba-137m (約3分)	8E+02	1.45E+00	ND < 1.32E-04	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E-01	ND < 1.83E+00	ND < 1.27E-03	
33	Ce-141 (約32日)	1E+00	ND < 5.14E-02	ND < 6.25E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E-01	ND < 5.21E-02	ND < 2.20E-03	
35	Pr-144 (約17分)	2E+01	ND < 5.21E-02	ND < 2.20E-03	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+01	ND < 5.21E-02	ND < 2.20E-03	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E-01	ND < 1.35E-02	ND < 2.33E-04	
38	Pm-147 (約3年)	3E+00	ND < 5.31E-02	ND < 2.36E-03	Eu-154の測定値より評価
39	Pm-148 (約5日)	3E-01	ND < 2.68E+02	ND < 3.39E-03	
40	Pm-148m (約41日)	5E-01	ND < 2.14E-02	ND < 1.93E-04	
41	Sm-151 (約87年)	8E+00	ND < 7.50E-04	ND < 3.34E-05	Eu-154の測定値より評価
42	Eu-152 (約13年)	6E-01	ND < 2.81E-02	ND < 6.99E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E-01	ND < 7.50E-03	ND < 3.34E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+00	ND < 1.58E-02	ND < 8.41E-04	
45	Gd-153 (約240日)	3E+00	ND < 2.18E-02	ND < 8.88E-04	

4. 多核種除去設備（A系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
46	Tb-160 (約72日)	5E-01	ND < 2.05E-02	ND < 5.03E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E-03	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
48	Pu-239 (約24,000年)	4E-03	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
49	Pu-240 (約6,600年)	4E-03	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
50	Pu-241 (約14年)	2E-01	ND < 3.77E-03	ND < 2.86E-03	Pu-238の測定値より評価
51	Am-241 (約430年)	5E-03	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
52	Am-242m (約150年)	5E-03	ND < 1.88E-06	ND < 1.42E-06	Am-241の測定値より評価
53	Am-243 (約7,400年)	5E-03	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
54	Cm-242 (約160日)	6E-02	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
55	Cm-243 (約29年)	6E-03	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
56	Cm-244 (約18年)	7E-03	ND < 1.04E-04	ND < 7.85E-05	全αの測定値より評価
57	Mn-54 (約310日)	1E+00	ND < 3.79E-03	ND < 1.19E-04	
58	Fe-59 (約45日)	4E-01	ND < 1.97E-02	ND < 2.67E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+00	ND < 6.73E-03	ND < 1.22E-04	
60	Co-60 (約5年)	2E-01	2.44E-02	6.07E-04	
61	Ni-63 (約100年)	6E+00	2.07E-01	ND < 8.44E-03	
62	Zn-65 (約240日)	2E-01	ND < 7.35E-03	ND < 2.73E-04	

4. 多核種除去設備（B系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
1	Rb-86 (約19日)	3E-01	ND < 6.95E-01	ND < 2.16E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E-01	ND < 4.96E+00	ND < 1.04E-04	
3	Sr-90 (約29年)	3E-02	2.99E+01	2.31E-04	
4	Y-90 (約64時間)	3E-01	2.99E+01	2.31E-04	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E-01	ND < 1.95E+00	ND < 5.42E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+00	ND < 1.35E-02	ND < 1.53E-04	
7	Tc-99 (約210,000年)	1E+00	1.04E-01	ND < 1.05E-03	
8	Ru-103 (約40日)	1E+00	ND < 3.16E-02	ND < 1.75E-04	
9	Ru-106 (約370日)	1E-01	ND < 4.14E-02	ND < 1.18E-03	
10	Rh-103m (約56分)	2E+02	ND < 3.16E-02	ND < 1.75E-04	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+02	ND < 4.14E-02	ND < 1.18E-03	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E-01	ND < 6.17E-03	ND < 1.04E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E-02	ND < 1.70E-02	ND < 8.62E-05	
14	Cd-115m (約45日)	3E-01	ND < 6.95E-01	ND < 7.94E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+00	ND < 5.33E+00	ND < 1.56E-01	Sn-123の測定値より評価

4. 多核種除去設備（B系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
16	Sn-123 (約130日)	4E-01	ND < 8.29E-01	ND < 2.43E-02	
17	Sn-126 (約100,000年)	2E-01	ND < 1.36E-02	ND < 5.90E-04	
18	Sb-124 (約60日)	3E-01	ND < 1.06E-02	ND < 3.49E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E-01	2.65E-01	ND < 3.95E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E-01	ND < 9.92E-03	ND < 2.03E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E-01	2.65E-01	ND < 3.95E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+00	ND < 8.14E-01	ND < 1.31E-02	
23	Te-127m (約110日)	3E-01	ND < 8.46E-01	ND < 1.36E-02	Te-127の測定値より評価
24	Te-129 (約70分)	1E+01	ND < 1.24E-01	ND < 1.77E-03	
25	Te-129m (約34日)	3E-01	ND < 5.48E-01	ND < 4.88E-03	
26	I-129 (約16,000,000年)	9E-03	2.78E-02	ND < 9.35E-05	
27	Cs-134 (約2年)	6E-02	7.95E-02	ND < 1.49E-04	
28	Cs-135 (約3,000,000年)	6E-01	9.25E-06	2.01E-09	Cs-137の測定値より評価
29	Cs-136 (約13日)	3E-01	ND < 1.94E-01	ND < 2.05E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E-02	1.45E+00	3.16E-04	

4. 多核種除去設備（B系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
31	Ba-137m (約3分)	8E+02	1.45E+00	3.16E-04	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E-01	ND < 1.83E+00	ND < 8.11E-04	
33	Ce-141 (約32日)	1E+00	ND < 5.14E-02	ND < 4.15E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E-01	ND < 5.21E-02	ND < 1.30E-03	
35	Pr-144 (約17分)	2E+01	ND < 5.21E-02	ND < 1.30E-03	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+01	ND < 5.21E-02	ND < 1.30E-03	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E-01	ND < 1.35E-02	ND < 1.88E-04	
38	Pm-147 (約3年)	3E+00	ND < 5.31E-02	ND < 2.79E-03	Eu-154の測定値より評価
39	Pm-148 (約5日)	3E-01	ND < 2.68E+02	ND < 2.51E-03	
40	Pm-148m (約41日)	5E-01	ND < 2.14E-02	ND < 1.56E-04	
41	Sm-151 (約87年)	8E+00	ND < 7.50E-04	ND < 3.94E-05	Eu-154の測定値より評価
42	Eu-152 (約13年)	6E-01	ND < 2.81E-02	ND < 5.28E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E-01	ND < 7.50E-03	ND < 3.94E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+00	ND < 1.58E-02	ND < 7.39E-04	
45	Gd-153 (約240日)	3E+00	ND < 2.18E-02	ND < 6.41E-04	

4. 多核種除去設備（B系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
46	Tb-160 (約72日)	5E-01	ND < 2.05E-02	ND < 3.98E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E-03	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
48	Pu-239 (約24,000年)	4E-03	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
49	Pu-240 (約6,600年)	4E-03	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
50	Pu-241 (約14年)	2E-01	ND < 3.77E-03	ND < 2.38E-03	Pu-238の測定値より評価
51	Am-241 (約430年)	5E-03	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
52	Am-242m (約150年)	5E-03	ND < 1.88E-06	ND < 1.18E-06	Am-241の測定値より評価
53	Am-243 (約7,400年)	5E-03	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
54	Cm-242 (約160日)	6E-02	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
55	Cm-243 (約29年)	6E-03	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
56	Cm-244 (約18年)	7E-03	ND < 1.04E-04	ND < 6.54E-05	全αの測定値より評価
57	Mn-54 (約310日)	1E+00	ND < 3.79E-03	ND < 1.13E-04	
58	Fe-59 (約45日)	4E-01	ND < 1.97E-02	ND < 2.57E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+00	ND < 6.73E-03	ND < 1.31E-04	
60	Co-60 (約5年)	2E-01	2.44E-02	4.30E-04	
61	Ni-63 (約100年)	6E+00	2.07E-01	ND < 8.77E-03	
62	Zn-65 (約240日)	2E-01	ND < 7.35E-03	ND < 2.93E-04	

4. 多核種除去設備（C系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
1	Rb-86 (約19日)	3E-01	ND < 9.98E-02	ND < 2.22E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E-01	ND < 1.39E+01	ND < 5.00E-05	
3	Sr-90 (約29年)	3E-02	1.83E+02	ND < 3.14E-05	
4	Y-90 (約64時間)	3E-01	1.83E+02	ND < 3.14E-05	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E-01	ND < 2.11E+00	ND < 5.09E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+00	ND < 7.23E-03	ND < 1.18E-04	
7	Tc-99 (約210,000年)	1E+00	3.44E-02	ND < 3.47E-04	
8	Ru-103 (約40日)	1E+00	ND < 1.32E-02	ND < 1.53E-04	
9	Ru-106 (約370日)	1E-01	ND < 8.97E-02	ND < 1.12E-03	
10	Rh-103m (約56分)	2E+02	ND < 1.32E-02	ND < 1.53E-04	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+02	ND < 8.97E-02	ND < 1.12E-03	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E-01	ND < 8.77E-03	ND < 1.05E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E-02	ND < 2.10E-02	ND < 8.74E-05	
14	Cd-115m (約45日)	3E-01	ND < 4.13E-01	ND < 6.97E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+00	ND < 8.06E+00	ND < 1.56E-01	Sn-123の測定値より評価

4. 多核種除去設備（C系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
16	Sn-123 (約130日)	4E-01	ND < 1.25E+00	ND < 2.43E-02	
17	Sn-126 (約100,000年)	2E-01	ND < 3.40E-02	ND < 5.84E-04	
18	Sb-124 (約60日)	3E-01	ND < 5.79E-03	ND < 3.77E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E-01	1.15E+00	ND < 3.97E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E-01	ND < 1.32E-02	ND < 1.81E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E-01	1.15E+00	ND < 3.97E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+00	ND < 1.26E+00	ND < 1.26E-02	
23	Te-127m (約110日)	3E-01	ND < 1.31E+00	ND < 1.31E-02	Te-127の測定値より評価
24	Te-129 (約70分)	1E+01	ND < 1.63E-01	ND < 1.81E-03	
25	Te-129m (約34日)	3E-01	ND < 2.46E-01	ND < 4.52E-03	
26	I-129 (約16,000,000年)	9E-03	3.17E-02	2.26E-04	
27	Cs-134 (約2年)	6E-02	9.23E-02	ND < 1.98E-04	
28	Cs-135 (約3,000,000年)	6E-01	1.38E-05	ND < 7.89E-10	Cs-137の測定値より評価
29	Cs-136 (約13日)	3E-01	ND < 9.22E-03	ND < 1.56E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E-02	2.17E+00	ND < 1.24E-04	

4. 多核種除去設備（C系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
31	Ba-137m (約3分)	8E+02	2.17E+00	ND < 1.24E-04	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E-01	ND < 4.78E-02	ND < 6.30E-04	
33	Ce-141 (約32日)	1E+00	ND < 2.44E-02	ND < 4.66E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E-01	ND < 1.03E-01	ND < 1.28E-03	
35	Pr-144 (約17分)	2E+01	ND < 1.03E-01	ND < 1.28E-03	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+01	ND < 1.03E-01	ND < 1.28E-03	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E-01	ND < 2.96E-02	ND < 2.13E-04	
38	Pm-147 (約3年)	3E+00	ND < 9.34E-02	ND < 2.99E-03	Eu-154の測定値より評価
39	Pm-148 (約5日)	3E-01	ND < 2.87E-02	ND < 1.20E-03	
40	Pm-148m (約41日)	5E-01	ND < 9.45E-03	ND < 1.33E-04	
41	Sm-151 (約87年)	8E+00	ND < 1.32E-03	ND < 4.22E-05	Eu-154の測定値より評価
42	Eu-152 (約13年)	6E-01	ND < 4.44E-02	ND < 4.97E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E-01	ND < 1.32E-02	ND < 4.22E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+00	ND < 4.16E-02	ND < 7.38E-04	
45	Gd-153 (約240日)	3E+00	ND < 4.61E-02	ND < 5.94E-04	

4. 多核種除去設備（C系）の確認試験結果

	核種 (半減期)	告示濃度限度 (周辺監視区域外の 水中の濃度限度) [Bq/cm ³]	処理対象水 の放射能濃度 [Bq/cm ³]	多核種除去設備 処理済水の放射能濃度 [Bq/cm ³]	備考
46	Tb-160 (約72日)	5E-01	ND < 2.63E-02	ND < 3.98E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E-03	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
48	Pu-239 (約24,000年)	4E-03	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
49	Pu-240 (約6,600年)	4E-03	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
50	Pu-241 (約14年)	2E-01	3.55E+01	ND < 2.41E-03	Pu-238の測定値より評価
51	Am-241 (約430年)	5E-03	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
52	Am-242m (約150年)	5E-03	1.76E-02	ND < 1.20E-06	Am-241の測定値より評価
53	Am-243 (約7,400年)	5E-03	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
54	Cm-242 (約160日)	6E-02	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
55	Cm-243 (約29年)	6E-03	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
56	Cm-244 (約18年)	7E-03	9.76E-01	ND < 6.62E-05	全αの測定値より評価
57	Mn-54 (約310日)	1E+00	ND < 7.55E-03	ND < 1.04E-04	
58	Fe-59 (約45日)	4E-01	ND < 1.40E-02	ND < 2.78E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+00	ND < 8.03E-03	ND < 1.27E-04	
60	Co-60 (約5年)	2E-01	2.01E-01	6.77E-04	
61	Ni-63 (約100年)	6E+00	5.13E-01	ND < 8.09E-03	
62	Zn-65 (約240日)	2E-01	ND < 1.36E-02	ND < 3.15E-04	

4. 多核種除去設備の確認試験結果

- 多核種除去設備各系列の確認試験結果について、処理前後の告示濃度比の総和は以下の通り。

	処理対象水の告示濃度比総和	多核種除去設備処理済水の告示濃度比総和
A系列	2057	0.61
B系列	2057	0.60
C系列	8435	0.59

- 確認試験結果に関する補足説明は以下の通り。
 - ・ Cs-135の備考欄にて「Cs-137の測定値より評価」と記載している。これはOrigenコードを用いた事故発災から5年経過時点でのCs-135とCs-137の存在比率に、Cs-137の測定値を乗じてCs-135濃度を求めたもの。他の「〇〇の測定値より評価」についても同様である。
 - ・ Pu-238の備考欄にて「全αの測定値より評価」と記載している。これは全αの測定値をPu-238濃度としたもの。α核種の存在比率による按分は行っていない。他の「全αの測定値より評価」についても同様である。
 - ・ 検出限界値については、分析時間を長く確保すれば精度が向上して検出限界値は低減する。このため、多核種除去設備処理済水の濃度については告示濃度比総和 1 未満が判断出来る適切な計測時間で分析を実施している。

5. 各核種の分析方法

- 各核種の分析方法は以下の通り。（H-3、C-14は確認試験の対象でないが参考として記載）

● Ge半導体検出器によるγ線核種分析結果を基に定量・評価する核種

● 全α放射能測定の結果から定量・評価する核種

核種	核種測定または評価の方法	核種	核種測定または評価の方法	核種	核種測定または評価の方法
1 Rb-86	γ線核種分析	24 Cs-137	γ線核種分析	46 Pu-238	全α放射能
2 Y-91	γ線核種分析	25 Ba-137m	Cs-137と放射平衡	47 Pu-239	全α放射能
3 Nb-95	γ線核種分析	26 Ba-140	γ線核種分析	48 Pu-240	全α放射能
4 Ru-103	γ線核種分析	27 Ce-141	γ線核種分析	49 Pu-241	Pu-238からの評価値
5 Ru-106	γ線核種分析	28 Ce-144	γ線核種分析	50 Am-241	全α放射能
6 Rh-103m	Ru-103と放射平衡	29 Pr-144	Ce-144と放射平衡	51 Am-242m	Am-241からの評価値
7 Rh-106	Ru-106と放射平衡	30 Pr-144m	Ce-144と放射平衡	52 Am-243	全α放射能
8 Ag-110m	γ線核種分析	31 Pm-146	γ線核種分析	53 Cm-242	全α放射能
9 Cd-115m	γ線核種分析	32 Pm-147	Eu-154から評価	54 Cm-243	全α放射能
10 Sn-119m	Sn-123から評価	33 Pm-148	γ線核種分析	55 Cm-244	全α放射能
11 Sn-123	γ線核種分析	34 Pm-148m	γ線核種分析	● その他の方法で定量・評価する核種	
12 Sn-126	γ線核種分析	35 Sm-151	Eu-154からの評価	核種	核種測定または評価の方法
13 Sb-124	γ線核種分析	36 Eu-152	γ線核種分析	56 H-3	蒸留による分離後、β線測定
14 Sb-125	γ線核種分析	37 Eu-154	γ線核種分析	57 C-14	化学分離後、β線測定
15 Te-123m	γ線核種分析	38 Eu-155	γ線核種分析	58 Sr-90	化学分離後、β線測定
16 Te-125m	Sb-125と放射平衡	39 Gd-153	γ線核種分析	59 Sr-89	化学分離後、β線測定
17 Te-127	γ線核種分析	40 Tb-160	γ線核種分析	60 Y-90	Sr-90と放射平衡
18 Te-127m	Te-127から評価	41 Mn-54	γ線核種分析	61 Tc-99	ICP-MS測定
19 Te-129	γ線核種分析	42 Fe-59	γ線核種分析	62 Cd-113m	化学分離後、β線測定
20 Te-129m	γ線核種分析	43 Co-58	γ線核種分析	63 I-129	ICP-MS測定
21 Cs-134	γ線核種分析	44 Co-60	γ線核種分析	64 Ni-63	化学分離後、β線測定
22 Cs-135	Cs-137から評価	45 Zn-65	γ線核種分析		
23 Cs-136	γ線核種分析				

5. 各核種の分析方法

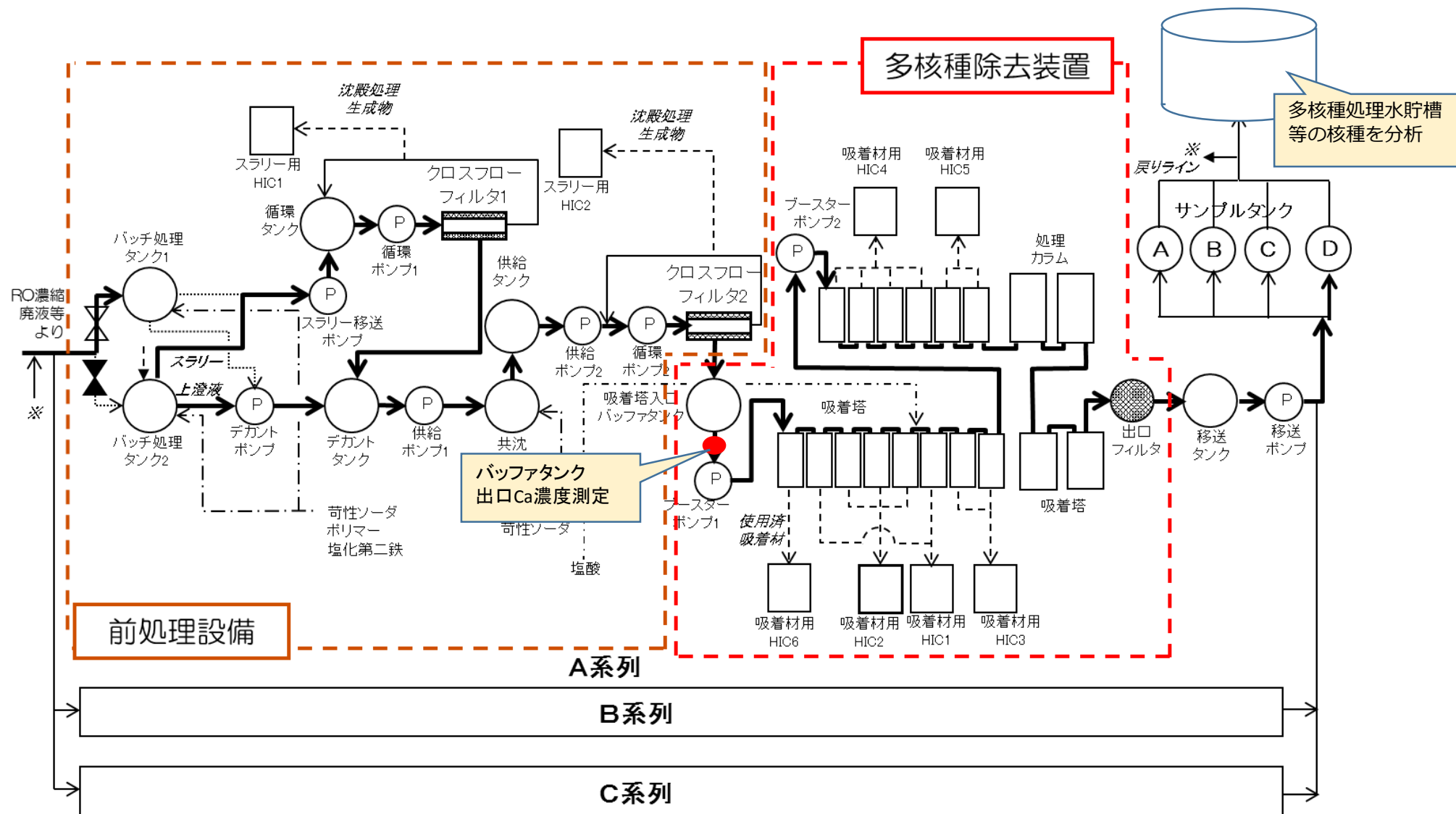
- 各核種の分析方法は以下の通り。（H-3、C-14は確認試験の対象でないが参考として記載）

核種	分析方法
γ線放出核種	マリネリ容器に試料を分取し、Ge半導体検出器にて測定
Sr-90、Sr-89	SrレジンによりSrを精製した後、炭酸塩として沈殿・回収したものをベータスペクトル分析装置にて測定
I-129	試料に次亜塩素酸を添加してヨウ素酸イオンに調整した後、ICP-MSにて測定
H-3	蒸留によって不純物を取り除いた試料とシンチレータを混合した後、液体シンチレーションカウンタにて測定
C-14	試料に濃硝酸、過硫酸カリウムを添加して加熱し、発生したCO ₂ を吸収剤に捕集してシンチレータと混合した後、液体シンチレーションカウンタにて測定
Tc-99	試料を硝酸で希釈し、ICP-MSにて測定
全α放射能	α核種を水酸化鉄に共沈させ、抽出操作により除鉄した後ステンレス皿に蒸発乾固後焼き付けしたものをZnSシンチレーションカウンタにて測定
Cd-113m	イオン交換によりCdを精製・回収し、シンチレータと混合した後、液体シンチレーションカウンタにて測定
Ni-63	NiレジンによりNiを精製・回収し、シンチレータと混合した後、液体シンチレーションカウンタにて測定

6. ホット試験について

- 性能確認するために、ホット試験としてSr処理水等を多核種除去設備A/B/Cを通して62核種を除去し、排出された処理水について分析し、告示濃度未満となっていることを確認した。
- ホット試験として確認した項目は以下の通り。
 - ・ 入口水の分析
 - ・ 吸着材の交換時期
 - ・ 吸着材の使用量
 - ・ 出口水の分析
- 性能維持のため次の事項を実施している。
 - ・ 運用については、日々の現場パトロールや運転状態を管理している。また、運転計画を策定し、処理量から吸着材の交換を予定し性能維持を図っている。
 - ・ 保守については、点検長期計画に基づき保全を行い性能維持を図っている。
- 異常時の対応については以下の通り。
 - ・ 吸着塔入口バッファタンク出口で1回/日Caイオン濃度と水の白濁を確認し、異常が見られた時には系統停止等の対応を行っている。
 - ・ 多核種除去設備で処理された処理水は、サンプルタンクを経由し多核種処理水貯槽等へ移送される。多核種処理水貯槽等が満タンになると核種を分析し、分析結果に異常があれば、二次処理を検討する。

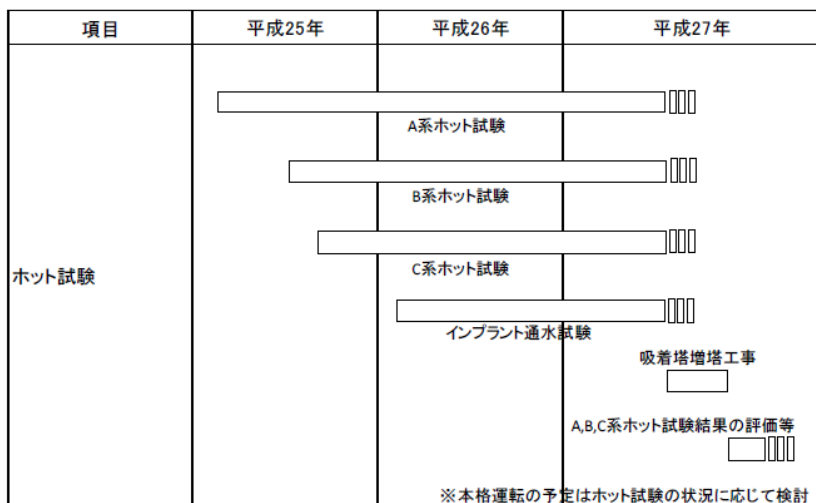
6. ホット試験について（補足説明資料）



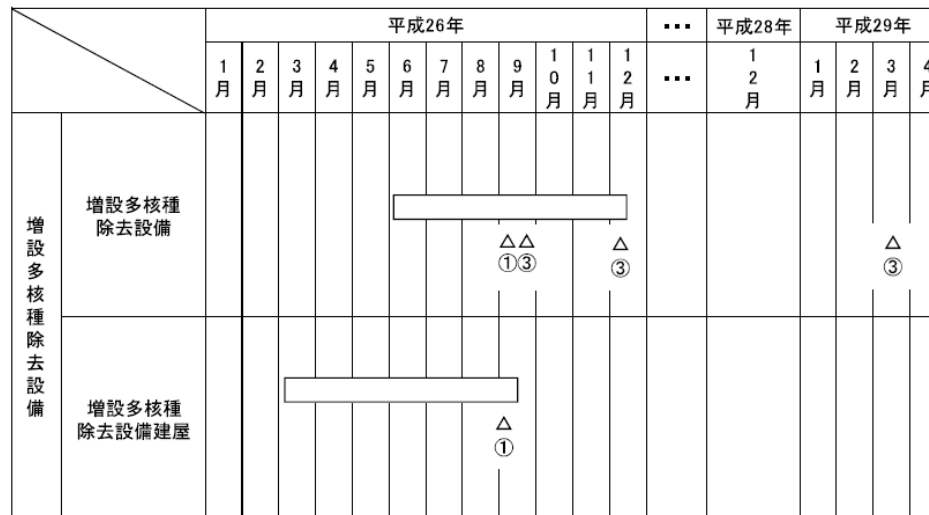
7. 工程表の記載について

- 実施計画に添付する工程表については、認可後のタイムリーな変更が出来ず記載に相違が生じやすいことから、記載を削除する。

多核種除去設備の現行の記載



増設多核種除去設備の現行の記載



- : 現地据付組立
- ① : 構造、強度又は漏えいに係る試験をすることができる状態になった時
- ③ : 原子炉施設の工事の計画に係る工事が完了した時

【参考】多核種除去設備の本格運転に係るこれまでの経緯

既設ALPSの性能確認に関する使用前検査は、増設ALPSの使用前検査完了後に受検を行う予定としていたが、設備不具合等の要因により**運転条件が整わず**、処理済水の62核種分析が実施出来ないため、受検のための実施計画変更認可申請が出来ずにいた。これまでの経緯は以下の通り。

-2018年

- ・フランジタンク型タンクに貯留しているストロンチウム処理水の浄化を最優先とするため、稼働率を上げて運転したことにより、検査準備が困難であった。

-2019年

- ・共沈タンクA,B,Cのライニング剥離事象発生による系統停止。
⇒ライニングの材質を変更したタンクを新規製作し、取替実施済。
- ・循環ポンプ2B ケーシング部のピンホール発生による系統停止。
⇒ケーシングの取替実施済。

-2020年

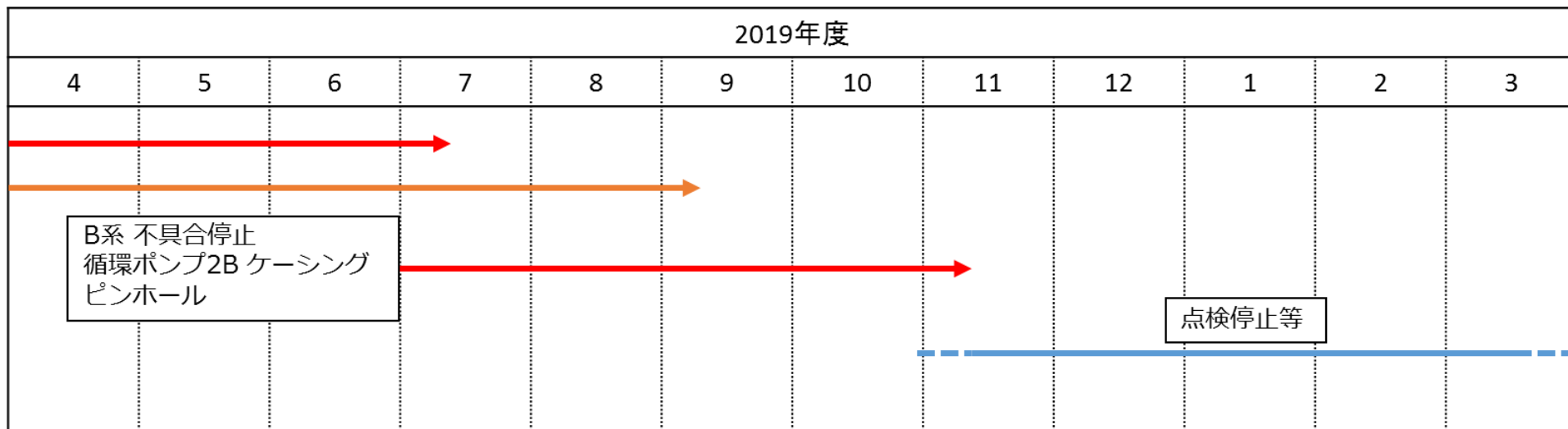
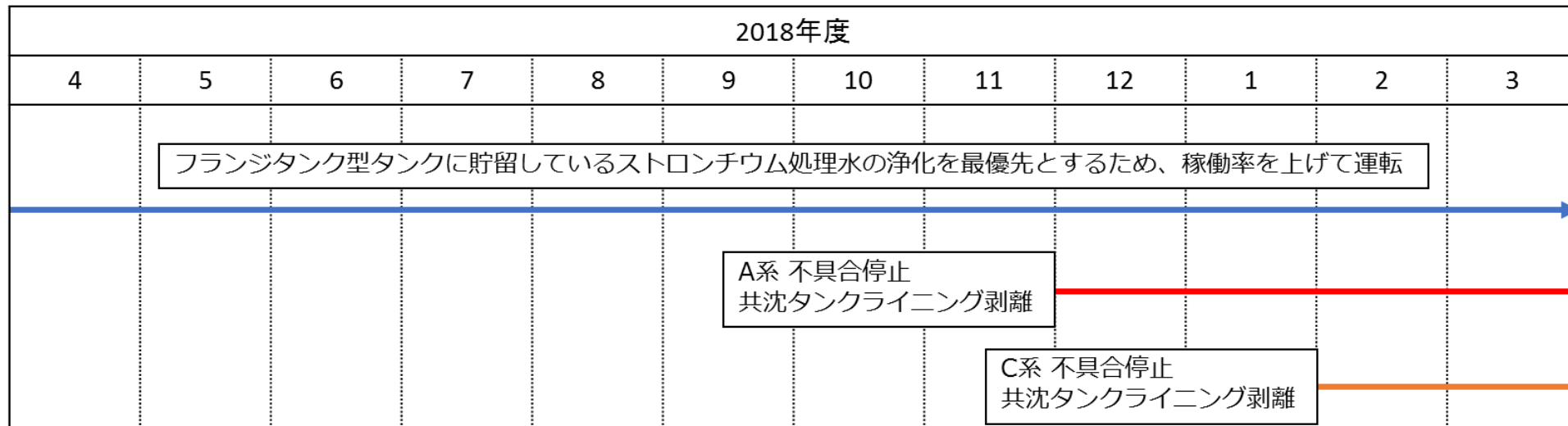
- ・A系、B系：62核種分析のためのサンプリングを実施。既に分析完了。
- ・C系：CFF出口配管のピンホール発生による系統停止。
⇒配管の補修を行い運転再開済。

-2021年

- ・C系：62核種分析のためのサンプリングを実施。7月に分析完了**予定**。

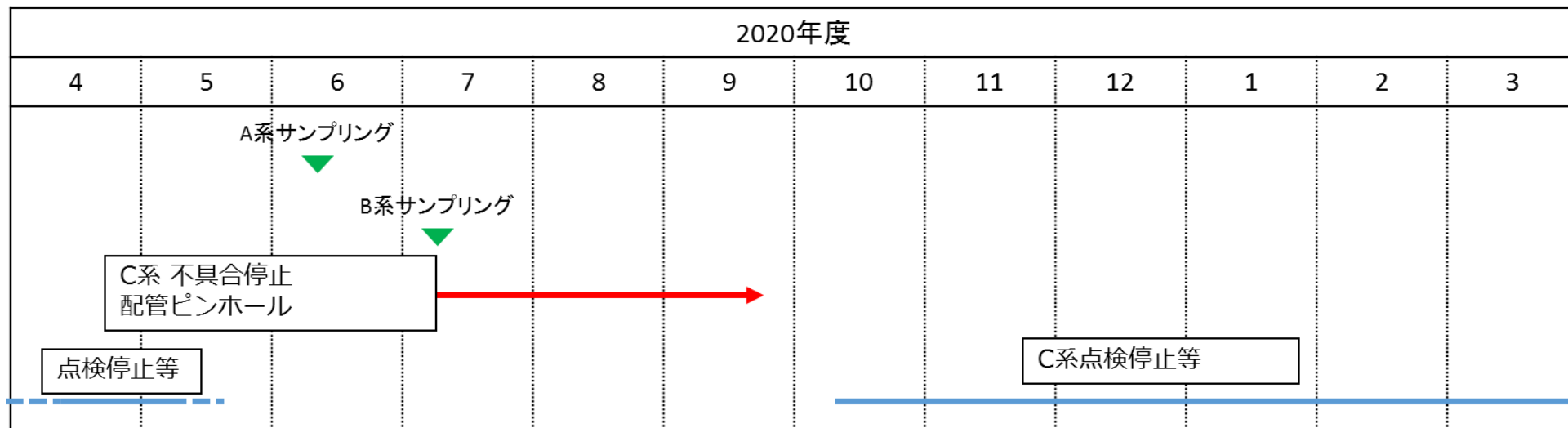
【参考】多核種除去設備の本格運転に係るこれまでの経緯（年表）

既設ALPSのこれまでの経緯は以下の通り。



【参考】多核種除去設備の本格運転に係るこれまでの経緯（年表）

既設ALPSのこれまでの経緯は以下の通り。



【参考】使用前検査受検について

今回の使用前性能検査対象は、

- ・ 確認項目「除去性能」
- ・ 確認内容「処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）について、除去対象とする62核種の放射能濃度を確認する。」

について実施し、62核種の分析結果を用いて、除去性能が満足されていることを確認する。

多核種除去設備では、至近で試料を採取し分析を行っていることから、その分析結果を用いて「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して必要な事項を定める告示」未満であることを算出し、除去性能が満足されていることを確認する。なお、福島第一原子力発電所で分析したものについては、分析結果はすべて公表することとしている。

確認事項	確認項目	確認内容	判定基準
性能	運転性能 確認	実施計画に記載の処理容量が通水可能であることを確認する。	実施計画に記載した処理容量が通水可能であり、設備からの異音、振動等の異常がないこと。
	除去性能	<u>処理済水に含まれる放射性核種（トリチウムを除く）について、除去対象とする62核種の放射能濃度を確認する。</u>	<u>『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して必要な事項を定める告示』に定める周辺監視区域外の水中の濃度限度未満であること。</u>

【参考】使用前検査受検について

今回の使用前検査受検について

多核種除去設備においては、増設多核種除去設備と同様に、実施計画に分析結果を記載して変更申請を行っているが、記載の削除を予定している。 ※増設多核種除去設備についても削除予定

分析結果については、処理前の水質やフィルタ等の使用頻度により変化するため記載しない。ただし、性能の条件として「告示濃度未満」であることを記載している。

使用前検査（性能）においては、至近の分析結果を用いて使用前検査を受検する。今回の検査は、流量などの現場立会確認の検査ではなく、除去性能を確認する検査のため至近の分析結果を用いることで除去性能を確認できると考えている。

分析結果は、日々公表するとしているため、今回検査に使用する分析結果においても既に公表済みである。