

多核種除去設備等処理水の 二次処理性能確認試験結果（第三者機関）

2021年 6月24日

TEPCO

福島第一原子力発電所

多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験結果（第三者機関）

【経緯】

- 2020年9月15日より、トリチウムを除く告示濃度比総和が100以上のタンク群のうちJ1-C群及びJ1-G群について、各々約1,000m³の処理（合計約2,000m³）を実施。
- 当社分析施設にて分析の結果、ALPSによる二次処理によってトリチウムを除く核種（62核種+C-14）の告示濃度比総和が、1未満に低減できることを確認。（2020年12月24日報告済）

除去対象核種(62核種)+炭素14の告示濃度比総和：

J1-C群；【前】 2,406 → 【後】 0.35

J1-G群；【前】 387 → 【後】 0.22

- 今後、第三者機関にて当社の分析手順での試料分析、分析に係る課題の抽出等を実施し、核種分析の手順やプロセスを改善していくことを報告。

【今回の報告事項】

- ALPSによる二次処理後のALPS処理水（J1-C群）を第三者機関にて分析。
- 分析の結果、当社の分析結果と同様な結果であった。今後、分析に係る課題の抽出等を実施し、核種分析の手順やプロセスを改善していく。

除去対象核種(62核種)+炭素14の告示濃度比総和：J1-C群；

【後】 0.28

1. 第三者機関での分析に関わる課題と対応

【第三者機関】

<課題>

- I. 今回の第三者機関による分析では、当社との分析装置の違いなどにより、試料受取りから分析結果の確定までに約2ヶ月を要した事。
- II. 今回の第三者機関による分析では、1サンプルに限定されたが、継続的な対応が発生することを考慮すると、分析装置の故障などによる分析遅延のリスクに備えた分析体制を整備することが必要。

<対策>

- I. 新たな分析装置の導入により、分析結果の確定までの期間を短縮。
- II. 分析員の増強や分析装置の増設により、分析装置の故障が発生した場合も安定的に分析を遂行できる分析体制を整備。

2. 当社分析施設での分析に関わる課題と対応

【当社分析施設】

<課題>

- I. 当社分析施設による分析では、二次処理前後の6サンプルについて64核種の分析を行い、試料採取から分析結果の確定までに約2ヶ月を要した事。
具体的には、Ni-63及びCd-113mを除く核種は約1ヶ月で分析結果を得ることが出来たが、二次処理前の2サンプルでNi-63およびCd-113mに関しては再分析が生じたことから、分析結果の確定までに約2ヶ月を要した。

<対策>

- I. 力量のある分析員を確保することにより、分析結果の確定に最も時間を要するNi-63およびCd-113mで再分析となった場合においても、1サンプルに対する分析結果の確定までの期間を短縮。
また、再分析となった場合の分析期間の延長が最小限となるよう、今回の分析で得られた教訓※を分析手順へ反映。
- ※Cd回収率低下：キレートディスクによるCd保持量を低下させないよう、試料水のpH調整を慎重に実施することを手順へ反映
- ※Ni妨害核種確認：妨害核種が確認された場合は、供試料量を減らす、陰イオン交換樹脂への通水回数を増やすなどの対処方法を手順へ反映

【参考】二次処理性能確認試験結果詳細(J1-C群)

	核種（半減期）	告示濃度限度 【Bq/L】	第三者機関		当社分析施設		備考
			分析結果※ ¹ 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	分析結果※ ² 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	
1	Rb-86（約19日）	3E+02	< 2.30E-01	7.7E-04	< 4.97E-01	1.7E-03	
2	Sr-89（約51日）	3E+02	< 1.50E-02	5.0E-05	< 5.37E-02	1.8E-04	
3	Sr-90（約29年）	3E+01	4.54E-02	1.5E-03	3.57E-02	1.2E-03	
4	Y-90（約64時間）	3E+02	4.54E-02	1.5E-04	3.57E-02	1.2E-04	Sr-90と放射平衡
5	Y-91（約59日）	3E+02	< 1.20E+01	4.0E-02	< 1.65E+01	5.5E-02	
6	Nb-95（約35日）	1E+03	< 2.80E-02	2.8E-05	< 4.96E-02	5.0E-05	
7	Tc-99（約21万年）	1E+03	< 2.70E-01	2.7E-04	< 1.23E+00	1.2E-03	
8	Ru-103（約40日）	1E+03	< 3.80E-02	3.8E-05	< 5.27E-02	5.3E-05	
9	Ru-106（約370日）	1E+02	9.78E-01	9.8E-03	1.43E+00	1.4E-02	
10	Rh-103m（約56分）	2E+05	< 3.80E-02	1.9E-07	< 5.27E-02	2.6E-07	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106（約30秒）	3E+05	9.78E-01	3.3E-06	1.43E+00	4.8E-06	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m（約250日）	3E+02	< 2.70E-02	9.0E-05	< 4.26E-02	1.4E-04	
13	Cd-113m（約15年）	4E+01	< 4.80E-02	1.2E-03	< 8.52E-02	2.1E-03	

※ 1：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を未実施

※ 2：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を実施

※ 3：分析結果が検出下限未満の核種は、検出下限値を用いて算出

数値の表記において、○.○○E±△△
とは○.○○×10^{±△△}であることを示す

【参考】二次処理性能確認試験結果詳細(J1-C群)

	核種（半減期）	告示濃度限度 【Bq/L】	第三者機関		当社分析施設		備考
			分析結果※ ¹ 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	分析結果※ ² 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	
14	Cd-115m（約45日）	3E+02	< 1.40E+00	4.7E-03	< 2.70E+00	9.0E-03	
15	Sn-119m（約290日）	2E+03	< 2.19E+01	1.1E-02	< 4.24E+01	2.1E-02	Sn-123の放射能濃度より 評価
16	Sn-123（約130日）	4E+02	< 3.40E+00	8.5E-03	< 6.59E+00	1.6E-02	
17	Sn-126（約10万年）	2E+02	< 9.80E-02	4.9E-04	< 2.92E-01	1.5E-03	
18	Sb-124（約60日）	3E+02	< 2.80E-02	9.3E-05	< 9.67E-02	3.2E-04	
19	Sb-125（約3年）	8E+02	2.05E-01	2.6E-04	2.26E-01	2.8E-04	
20	Te-123m（約120日）	6E+02	< 2.30E-02	3.8E-05	< 9.19E-02	1.5E-04	
21	Te-125m（約58日）	9E+02	2.05E-01	2.3E-04	2.26E-01	2.5E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127（約9時間）	5E+03	< 1.90E+00	3.8E-04	< 4.69E+00	9.4E-04	
23	Te-127m（約110日）	3E+02	< 1.97E+00	6.6E-03	< 4.87E+00	1.6E-02	Te-127の放射能濃度より 評価
24	Te-129（約70分）	1E+04	< 4.40E-01	4.4E-05	< 6.15E-01	6.1E-05	
25	Te-129m（約34日）	3E+02	< 6.80E-01	2.3E-03	< 1.37E+00	4.6E-03	
26	I-129（約1600万年）	9E+00	1.24E+00	1.4E-01	1.16E+00	1.3E-01	

※ 1：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を未実施

※ 2：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を実施

※ 3：分析結果が検出下限未満の核種は、検出下限値を用いて算出

数値の表記において、〇.〇〇E±△△
とは〇.〇〇×10^{±△△}であることを示す

【参考】二次処理性能確認試験結果詳細(J1-C群)

	核種（半減期）	告示濃度限度 【Bq/L】	第三者機関		当社分析施設		備考
			分析結果※ ¹ 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	分析結果※ ² 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	
27	Cs-134（約2年）	6E+01	< 1.90E-02	3.2E-04	< 7.60E-02	1.3E-03	
28	Cs-135（約300万年）	6E+02	7.51E-07	1.3E-09	1.18E-06	2.0E-09	Cs-137の放射能濃度より 評価
29	Cs-136（約13日）	3E+02	< 2.00E-02	6.7E-05	< 4.68E-02	1.6E-04	
30	Cs-137（約30年）	9E+01	1.18E-01	1.3E-03	1.85E-01	2.1E-03	
31	Ba-137m（約3分）	8E+05	1.18E-01	1.5E-07	1.85E-01	2.3E-07	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140（約13日）	3E+02	< 8.10E-02	2.7E-04	< 2.02E-01	6.7E-04	
33	Ce-141（約32日）	1E+03	< 7.00E-02	7.0E-05	< 2.62E-01	2.6E-04	
34	Ce-144（約280日）	2E+02	< 2.00E-01	1.0E-03	< 5.69E-01	2.8E-03	
35	Pr-144（約17分）	2E+04	< 2.00E-01	1.0E-05	< 5.69E-01	2.8E-05	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m（約7分）	4E+04	< 2.00E-01	5.0E-06	< 5.69E-01	1.4E-05	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146（約6年）	9E+02	< 2.90E-02	3.2E-05	< 6.66E-02	7.4E-05	
38	Pm-147（約3年）	3E+03	< 4.03E-01	1.3E-04	< 8.04E-01	2.7E-04	Eu-154の放射能濃度より 評価
39	Pm-148（約5日）	3E+02	< 8.10E-02	2.7E-04	< 2.33E-01	7.8E-04	

※ 1：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を未実施

※ 2：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を実施

※ 3：分析結果が検出下限未満の核種は、検出下限値を用いて算出

数値の表記において、〇.〇〇E±△△
とは〇.〇〇×10^{±△△}であることを示す

【参考】二次処理性能確認試験結果詳細(J1-C群)

	核種（半減期）	告示濃度限度 【Bq/L】	第三者機関		当社分析施設		備考
			分析結果※ ¹ 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	分析結果※ ² 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	
40	Pm-148m（約41日）	5E+02	< 2.00E-02	4.0E-05	< 4.84E-02	9.7E-05	
41	Sm-151（約87年）	8E+03	< 5.70E-03	7.1E-07	< 1.14E-02	1.4E-06	Eu-154の放射能濃度より評価
42	Eu-152（約13年）	6E+02	< 9.80E-02	1.6E-04	< 2.84E-01	4.7E-04	
43	Eu-154（約9年）	4E+02	< 5.70E-02	1.4E-04	< 1.14E-01	2.8E-04	
44	Eu-155（約5年）	3E+03	< 1.20E-01	4.0E-05	< 3.36E-01	1.1E-04	
45	Gd-153（約240日）	3E+03	< 9.50E-02	3.2E-05	< 2.64E-01	8.8E-05	
46	Tb-160（約72日）	5E+02	< 6.60E-02	1.3E-04	< 1.43E-01	2.9E-04	
47	Pu-238（約88年）	4E+00	< 2.40E-02	6.0E-03	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
48	Pu-239（約24000年）	4E+00	< 2.40E-02	6.0E-03	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
49	Pu-240（約6600年）	4E+00	< 2.40E-02	6.0E-03	< 3.25E-02	8.1E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
50	Pu-241（約14年）	2E+02	< 8.73E-01	4.4E-03	< 1.18E+00	5.9E-03	Pu-238の放射能濃度から評価
51	Am-241（約430年）	5E+00	< 2.40E-02	4.8E-03	< 3.25E-02	6.5E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
52	Am-242m（約150年）	5E+00	< 4.34E-04	8.7E-05	< 5.87E-04	1.2E-04	Am-241の放射能濃度より評価

※ 1：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を未実施

※ 2：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を実施

※ 3：分析結果が検出下限未満の核種は、検出下限値を用いて算出

数値の表記において、〇.〇〇E±△△
とは〇.〇〇×10^{±△△}であることを示す

【参考】二次処理性能確認試験結果詳細(J1-C群)

	核種（半減期）	告示濃度限度 【Bq/L】	第三者機関		当社分析施設		備考
			分析結果※ ¹ 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	分析結果※ ² 【Bq/L】	告示濃度比※ ³	
53	Am-243（約7400年）	5E+00	< 2.40E-02	4.8E-03	< 3.25E-02	6.5E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
54	Cm-242（約160日）	6E+01	< 2.40E-02	4.0E-04	< 3.25E-02	5.4E-04	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
55	Cm-243（約29年）	6E+00	< 2.40E-02	4.0E-03	< 3.25E-02	5.4E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
56	Cm-244（約18年）	7E+00	< 2.40E-02	3.4E-03	< 3.25E-02	4.6E-03	全α放射能の測定値に包絡されるものとし評価
57	Mn-54（約310日）	1E+03	< 2.10E-02	2.1E-05	< 3.83E-02	3.8E-05	
58	Fe-59（約45日）	4E+02	< 3.60E-02	9.0E-05	< 8.66E-02	2.2E-04	
59	Co-58（約71日）	1E+03	< 2.10E-02	2.1E-05	< 4.11E-02	4.1E-05	
60	Co-60（約5年）	2E+02	2.90E-01	1.5E-03	3.33E-01	1.7E-03	
61	Ni-63（約100年）	6E+03	< 2.10E+00	3.5E-04	< 8.45E+00	1.4E-03	
62	Zn-65（約240日）	2E+02	< 7.20E-02	3.6E-04	< 9.41E-02	4.7E-04	
63	C-14（約5700年）	2E+03	1.54E+01	7.7E-03	1.76E+01	8.8E-03	
合計			—	2.8E-01	-	3.5E-01	
H-3（約12年）		6E+04	7.91E+05	1.3E+01	8.22E+05	1.4E+01	

※ 1：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を未実施

※ 2：試料採取時の濃度に遡る減衰補正を実施

※ 3：分析結果が検出下限未満の核種は、検出下限値を用いて算出

数値の表記において、〇.〇〇E±△△
とは〇.〇〇×10^{±△△}であることを示す