

多核種除去設備等処理水の 二次処理性能確認試験の状況等について

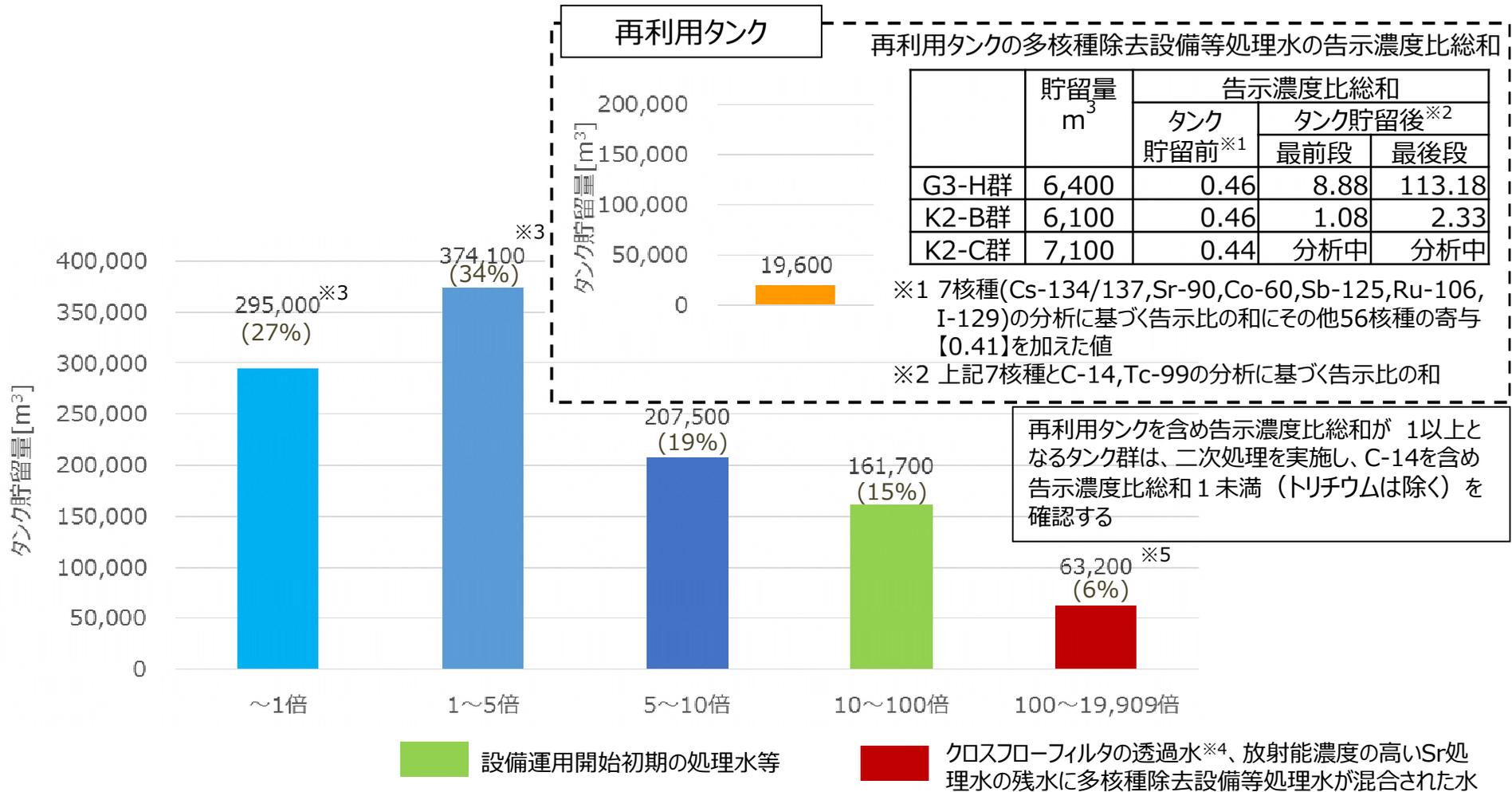
TEPCO

2020年12月22日

東京電力ホールディングス株式会社

多核種除去設備等処理水の告示濃度比総和別貯蔵量
(2020年9月末時点の状況を集約し11月に公表)

多核種除去設備等処理水の告示濃度比総和別貯蔵量 (2020年9月末時点の状況を集約し11月に公表)



※3 放射能濃度の実測完了後、追加で受入れた（2018年10月～）多核種除去設備等処理水を含む。なお、受入れ量は少ないため当該タンク群における62核種の告示比総和(推定)は実測結果からの算出した値と同じとしている。

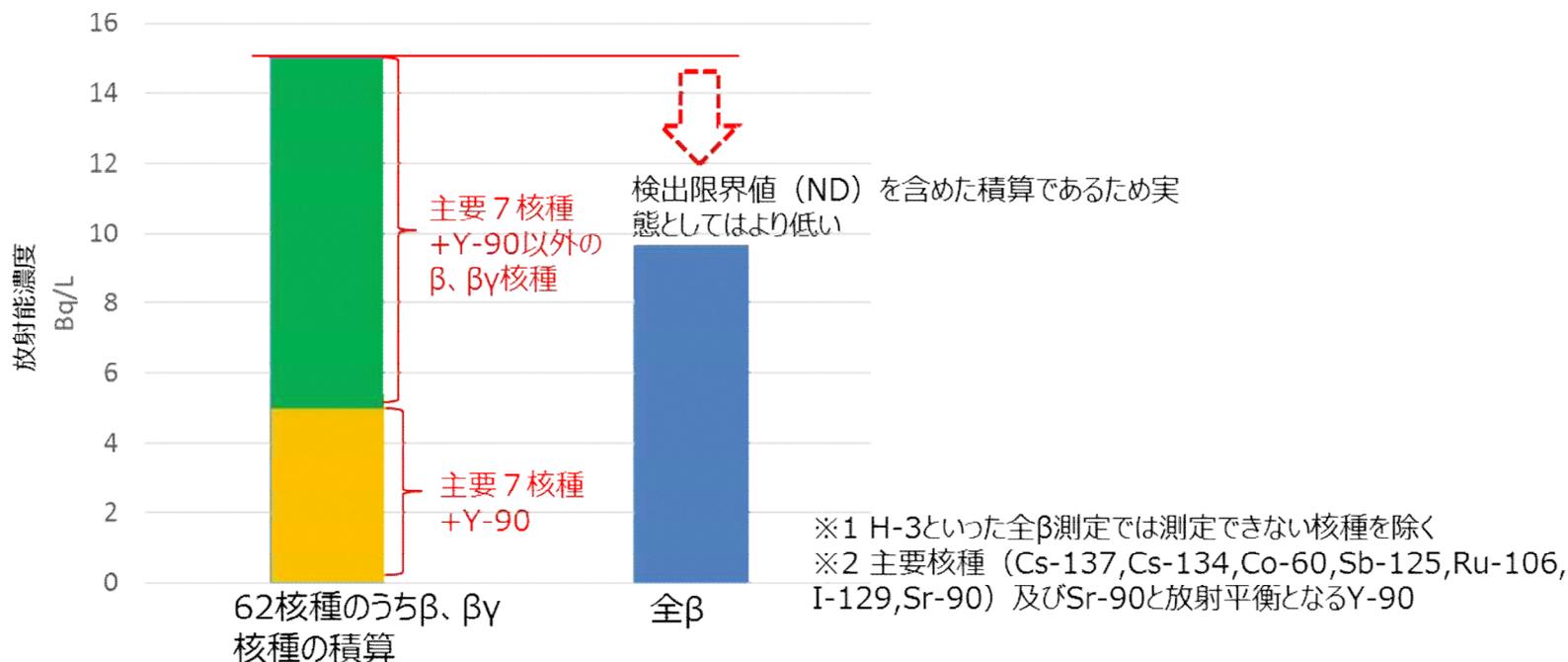
※4 2013年度に発生した既設ALPSのクロスフローフィルタの不具合により炭酸塩沈殿処理のスラリーが設備出口に透過した事象

※5 二次処理性能確認試験（約1,800m³処理）による貯蔵量の減少を反映。二次処理後の水については、移送先のタンク群が満水となった後に貯蔵量に反映予定。

多核種除去設備等処理水の
告示濃度比総和別貯蔵量におけるC-14の扱い

主要7核種合計値と全ベータ値のかい離の認識

- 2018年度上期時点において、多核種除去設備等処理水の主要7核種分析結果の合計値と全ベータ値に一定のかい離が生じているタンクの存在が確認された。
- この事実に対して、当初は主要7核種以外の除去対象核種が検出下限値以下の濃度で存在しており、それらの核種から放出されるベータ線の影響を受けた結果、主要7核種の合計値よりも全ベータ値が高くなったと評価した。



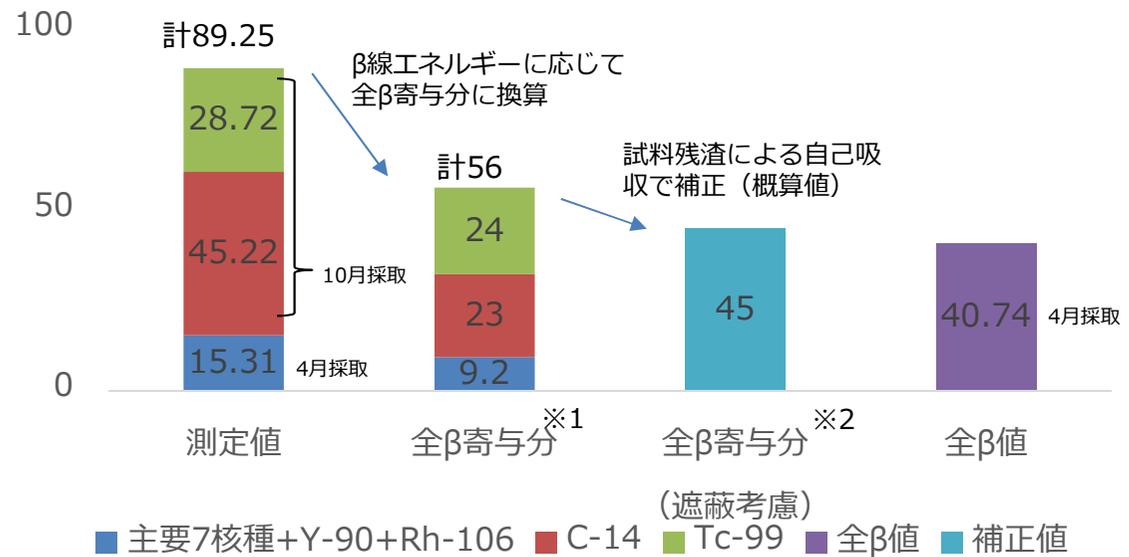
K4タンクにおけるβ、βγ核種 (62核種) の積算と全βの比較

- 前項の評価はあくまで推察であったため、かい離に影響を及ぼしている具体的な核種を絞り込むため、主要7核種放射能濃度合計値と全ベータ値のかい離が最も大きなH4N-A6タンクについて調査を実施
- その結果、ベータ線スペクトルにおいて、定性されていないスペクトル2本（I-129と同等の最大エネルギー及びそのエネルギーの2倍程度のエネルギー）の存在が示唆された。
- 以上より、C-14（I-129と同等の最大エネルギーのベータ線を放出）とTc-99（I-129の2倍程度の最大エネルギーを放出）の存在に着目し、それぞれの核種を測定したところ、告示濃度限度に対しては低い濃度であるものの、全βへの寄与として有意な濃度で検出された。

C-14及びTc-99の測定結果

核種	測定器	濃度 (Bq/L)
C-14	LSC	45.22
Tc-99	ICP-MS	28.72

※1：「egs5による東京電力福島第一原子力発電所における測定対象核種毎の全ベータ換算係数の計算 (KEK Internal 2018-6 January 2019 R)」に基づき全ベータ寄与分を計算
 ※2：アイソトープ手帳に記載されている自己吸収の補正式を使用



C-14及びTc-99を含めた全β値評価結果 (Bq/L)

■ 乖離調査の結果、全ベータ値への寄与が確認されたTc-99とC-14の扱いは以下のとおり

- Tc-99
ALPSの除去対象核種としており、当初より告示濃度比総和に考慮
- C-14
 - ✓ 滞留水中の濃度が低い（告示濃度比0.01未満）と評価されたためALPSの除去対象核種としていない
 - ✓ しかしながら、多核種除去設備等処理水を貯蔵するタンクにおけるC-14の分析の結果において確認された濃度の最大は、告示濃度比0.11であり告示濃度限度に対して十分低い
 - ALPS処理水タンクにおけるC-14の告示濃度比

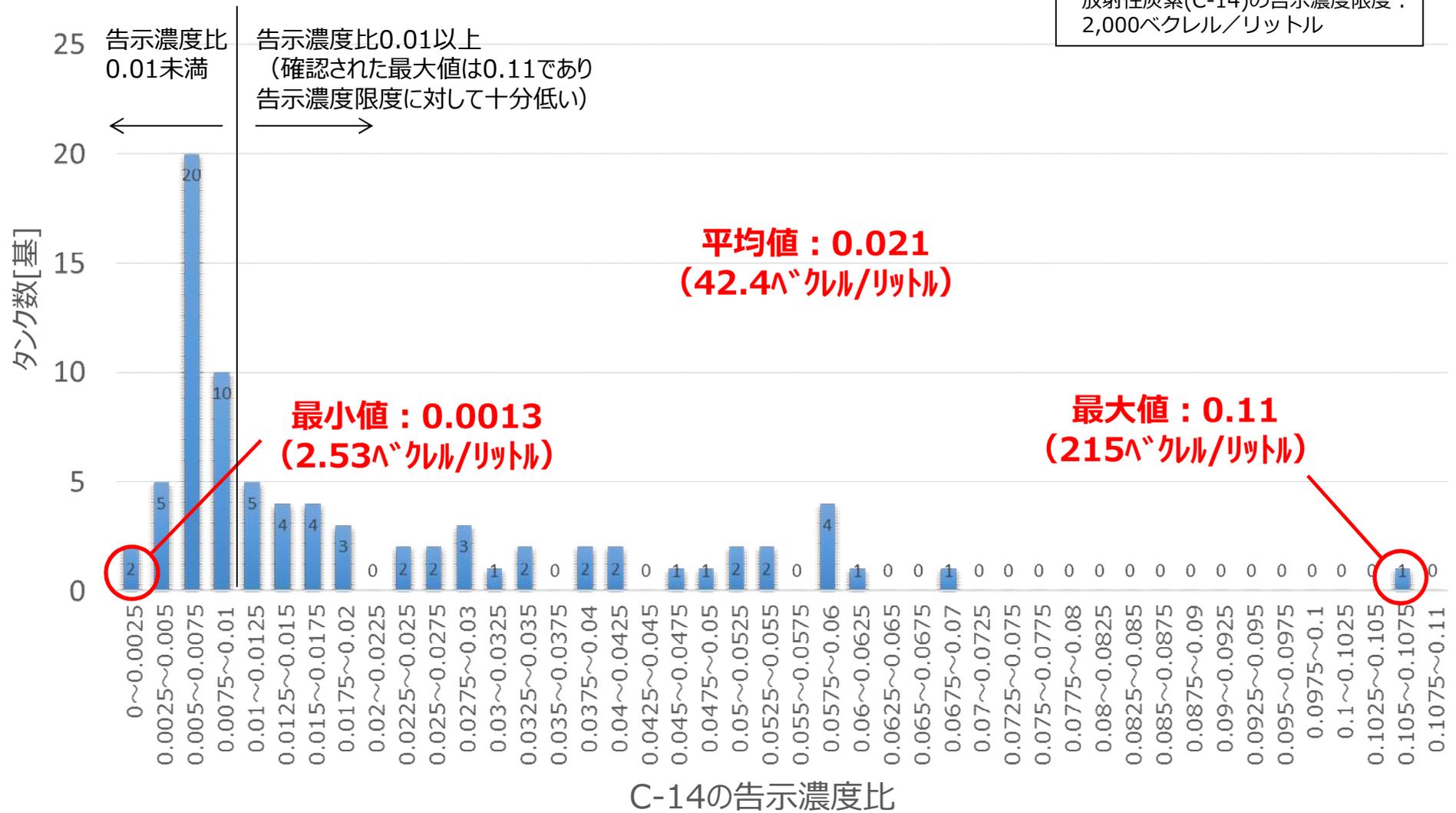
最大	最小	平均
0.11	0.0013	0.021

* 80基の分析結果（2020年6月末時点）
C-14の濃度分布については次ページ参照

- ✓ 乖離調査の結果を踏まえ、ALPSの処理では、除去対象核種にC-14を加えた63核種において告示濃度比総和 1 未満となることを確認し、告示濃度比総和 1 を超える場合は二次処理を行うこととしている

多核種除去設備等処理水を貯蔵するタンク※における C-14の告示濃度比分布

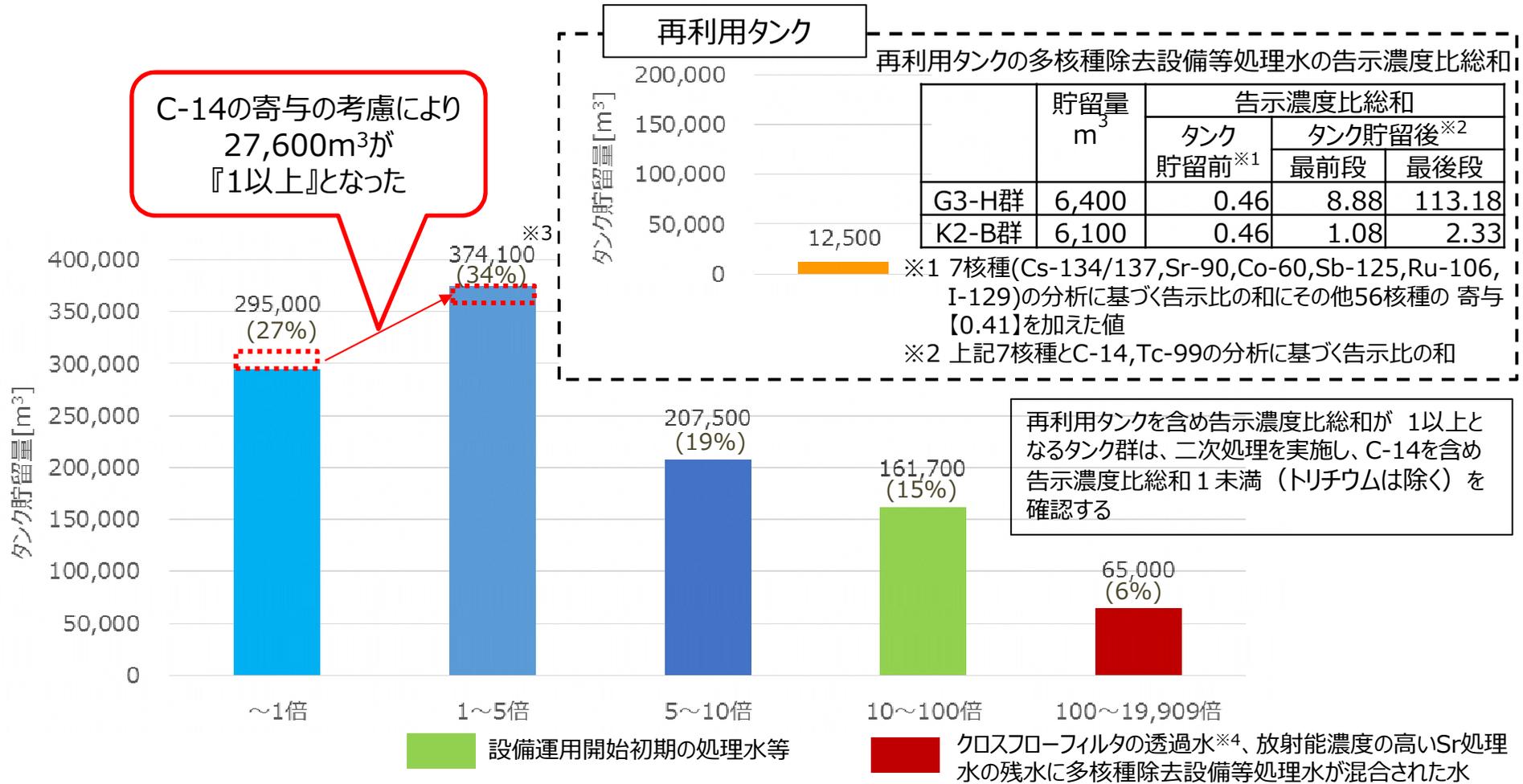
<参考>
放射性炭素(C-14)の告示濃度限度：
2,000ベクレル/リットル



※2020年6月末時点で放射性炭素(C-14)の分析を実施したタンク(計80基)

C-14の寄与考慮後の告示濃度比総和別貯留量のグラフ
(2020年6月末時点の状況を集約し8月下旬に公表)

■ 告示濃度比総和別貯留量のグラフについてC-14の寄与を考慮し更新を実施



告示比総和は、各タンク群の受け入れ時期に応じたALPS設備出口における7核種(Cs-134/137,Sr-90,Co-60,Sb-125,Ru-106,I-129)の分析結果に基づく告示比の合計と55核種の告示比への寄与として保守的に評価した値である【0.3】にC-14の寄与【0.11】を加えた56核種の寄与【0.41】を考慮

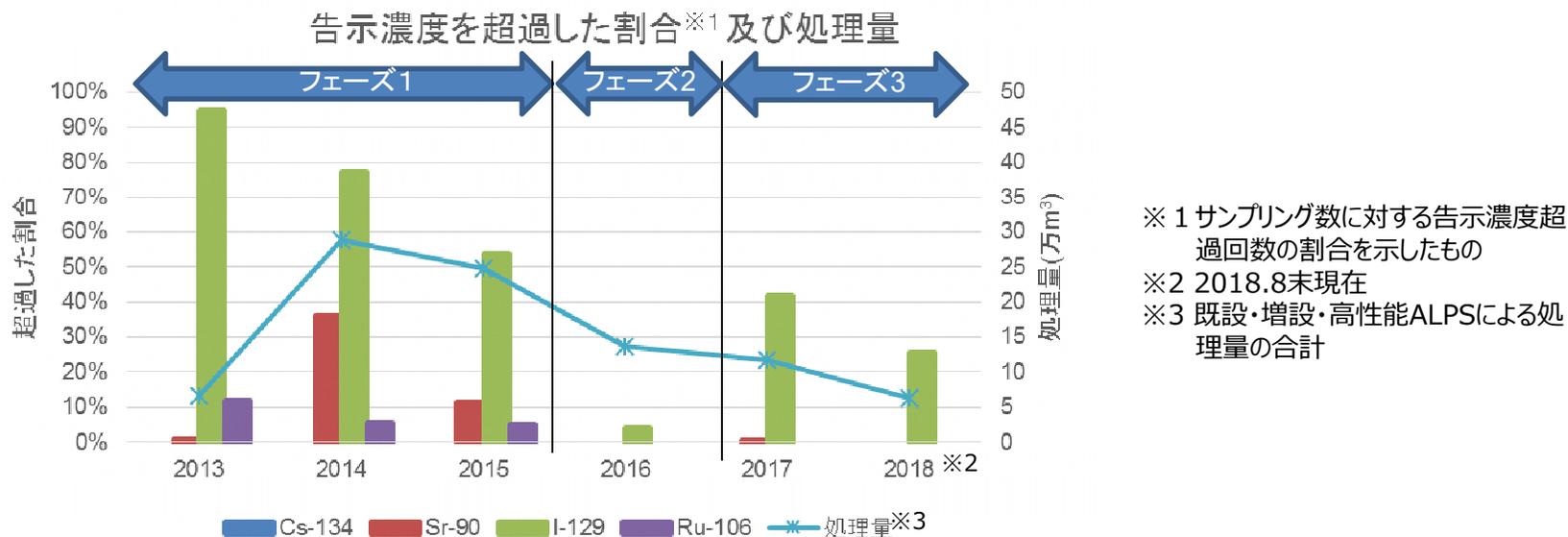
※3 放射能濃度の実測完了後、追加で受入れた(2018年10月～)多核種除去設備等処理水を含む。なお、受入れ量は少ないため当該タンク群における62核種の告示比総和(推定)は実測結果からの算出した値と同じとしている。
 ※4 2013年度に発生した既設ALPSのクロスフローフィルタの不具合により炭酸塩沈殿処理のスラリーが設備出口に透過した事象

多核種除去設備等処理水の 放射能濃度の変動要因

多核種除去設備等処理水の放射能濃度の変動要因

多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会(第10回)資料抜粋
 ※一部、本資料との名称統一

- 多核種除去設備等処理水の放射能濃度は、処理前の水の放射能濃度の分布、吸着材の性能低下、設備の不具合・除去性能不足により変動
- 設備不具合・除去性能不足の対策を取った現状では、吸着材の交換頻度を上げて運用を行えば、告示濃度限度未満まで除去する事が可能
- ただし、ALPSは、リスク低減目標を踏まえた運転を実施しており、現在は漏えいリスクの高いフランジタンクに貯留している水を2018年度末までに処理することを目標とし、敷地境界1mSv未満を維持しつつ稼働率を上げて処理を実施



○2013～2015年度（フェーズ1）

RO濃縮塩水の早期処理及び敷地境界 1 mSv/年未満の早期達成を目標とし、ALPSの稼働率を上げて処理。また、既設ALPSの性能向上前であり、既設ALPS前処理設備の不具合も発生したため告示濃度超えの割合が多い

○2016年度（フェーズ2）

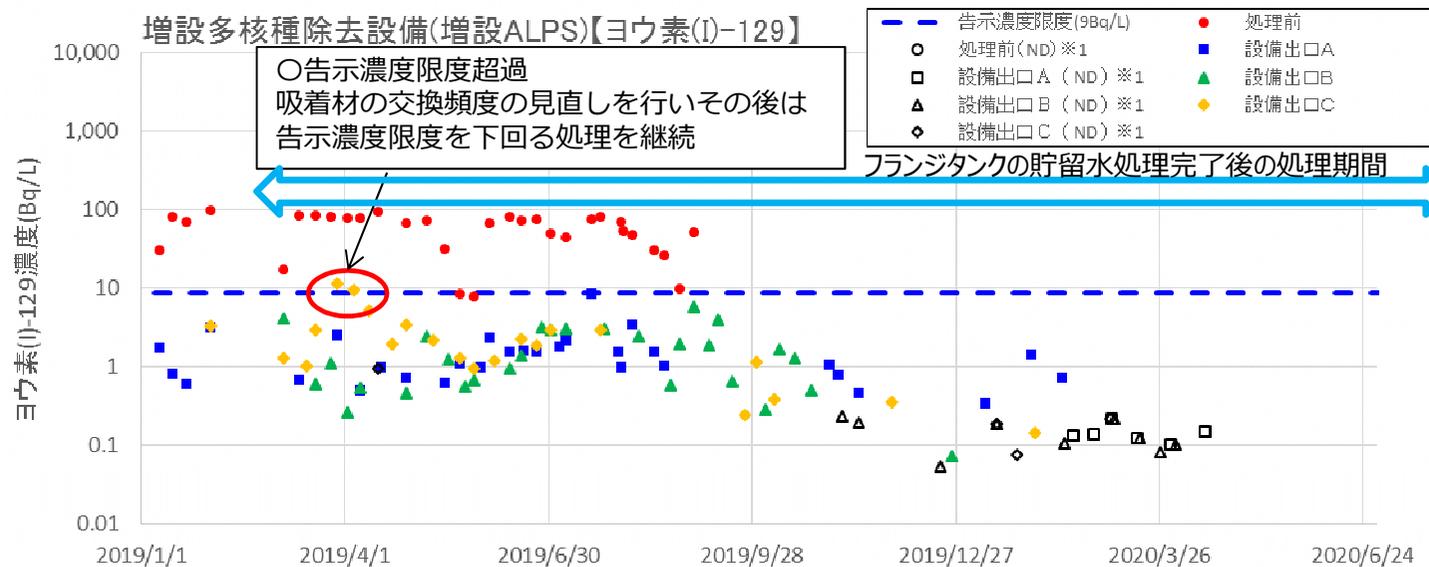
既設ALPS・増設ALPSの処理容量がタンクの建設容量を上回り、告示濃度限度未満を意識した処理を実施したため、告示濃度限度超えの割合が少ない

○2017年度以降（フェーズ3）

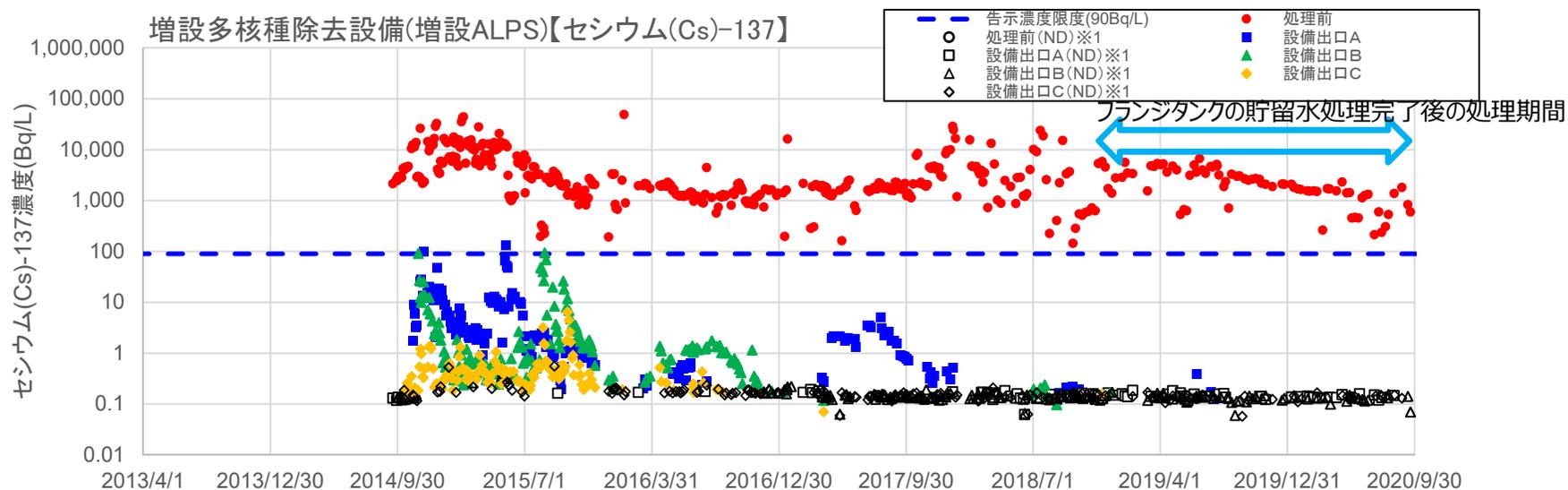
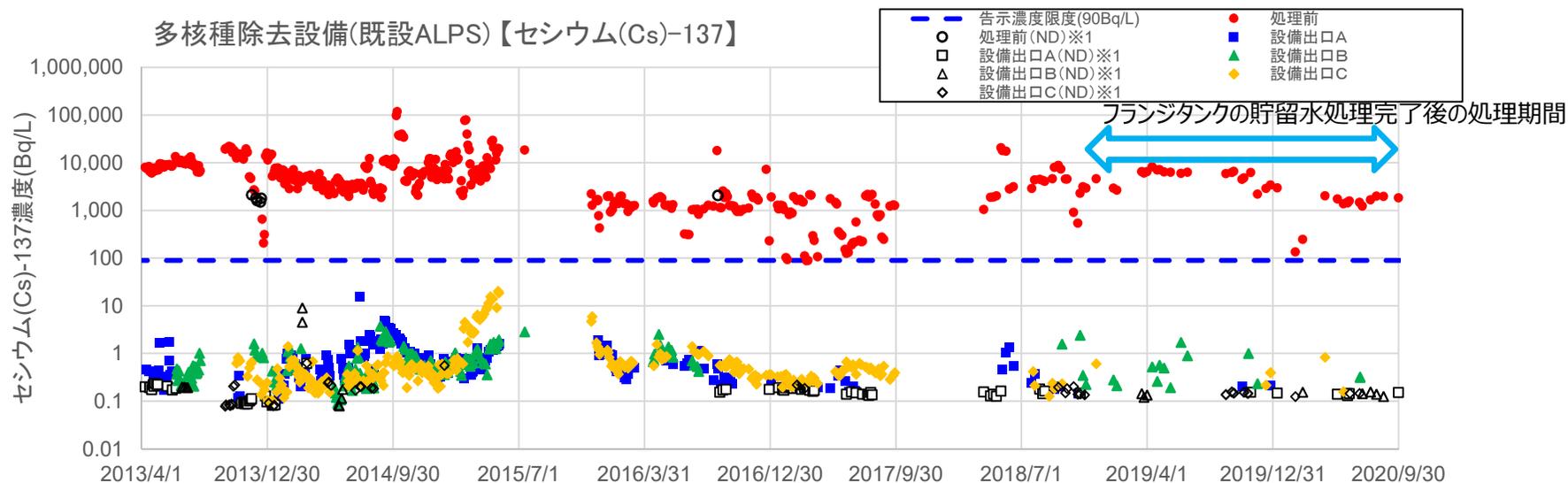
漏洩リスクの高いフランジタンクに貯留している水を2018年度末までに処理すること目標とし、ALPSの稼働率を上げて処理。2016年度と比べ告示濃度限度超えの割合が多い

2-1. 至近の多核種除去設備等処理水の性状

- 現在、フランジタンクに貯留している水の処理が完了したことから、告示濃度限度を意識した運転を実施
- 2019年4月に増設ALPS出口でのI-129の分析において告示濃度限度を確認したが、吸着材交換頻度の見直しを行い、その後は告示濃度限度を下回る処理を継続



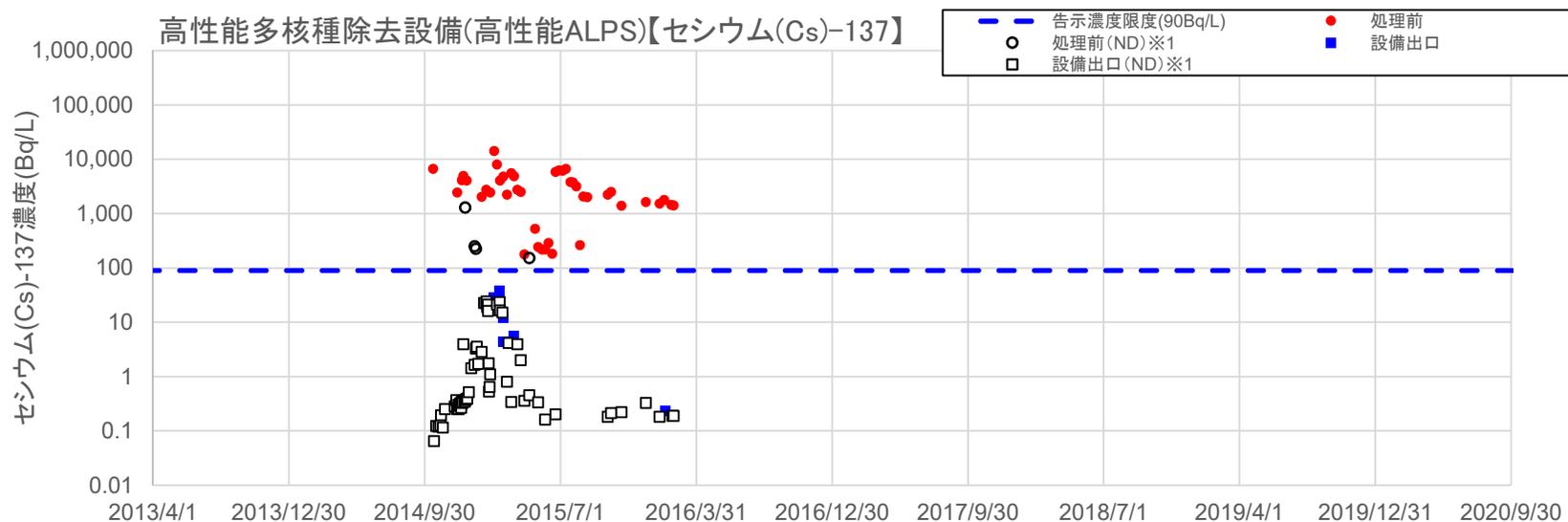
多核種除去設備出口の放射能濃度 (セシウム(Cs)-137)



※1 NDは検出限界値未満を示す

※2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

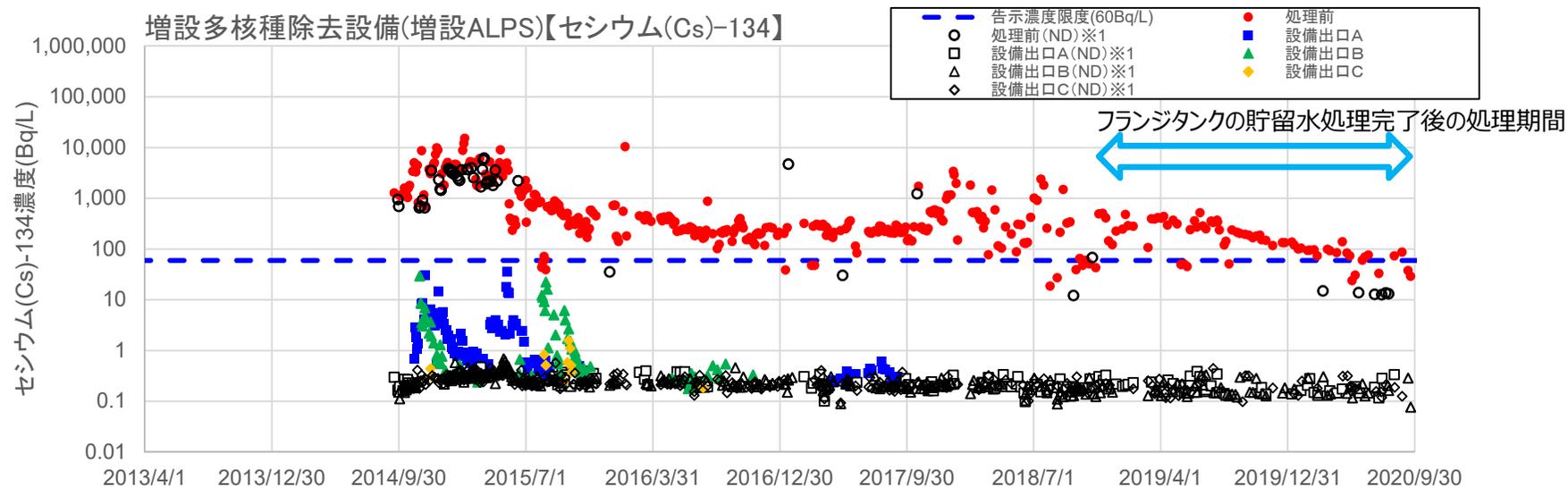
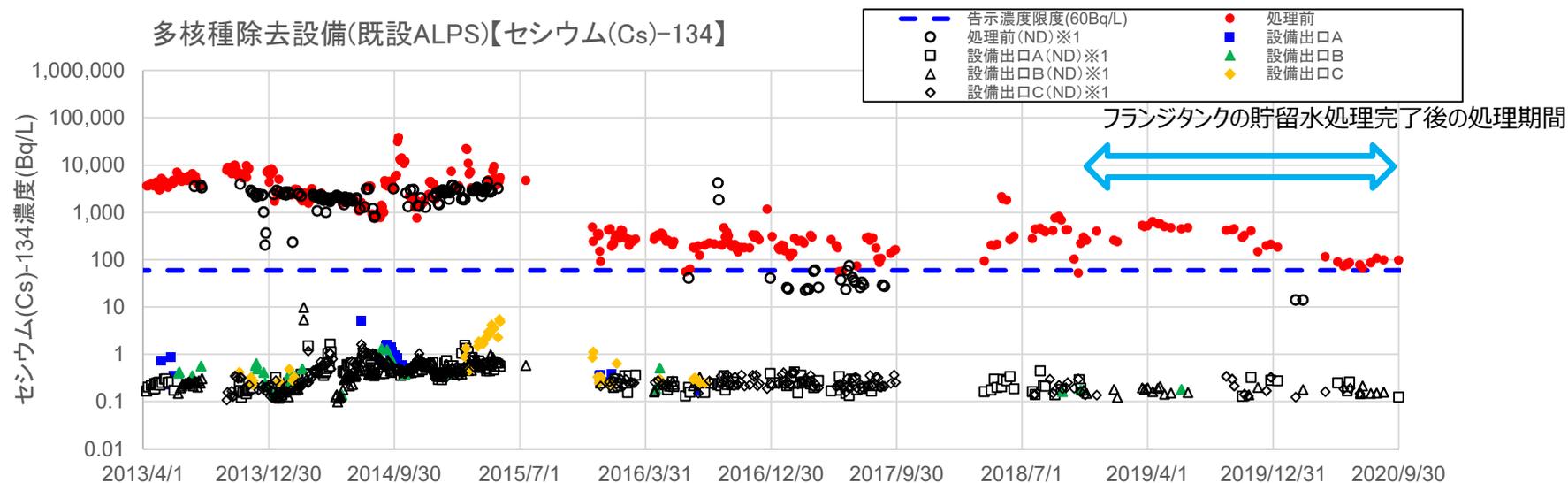
多核種除去設備出口の放射能濃度 (セシウム(Cs)-137)



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

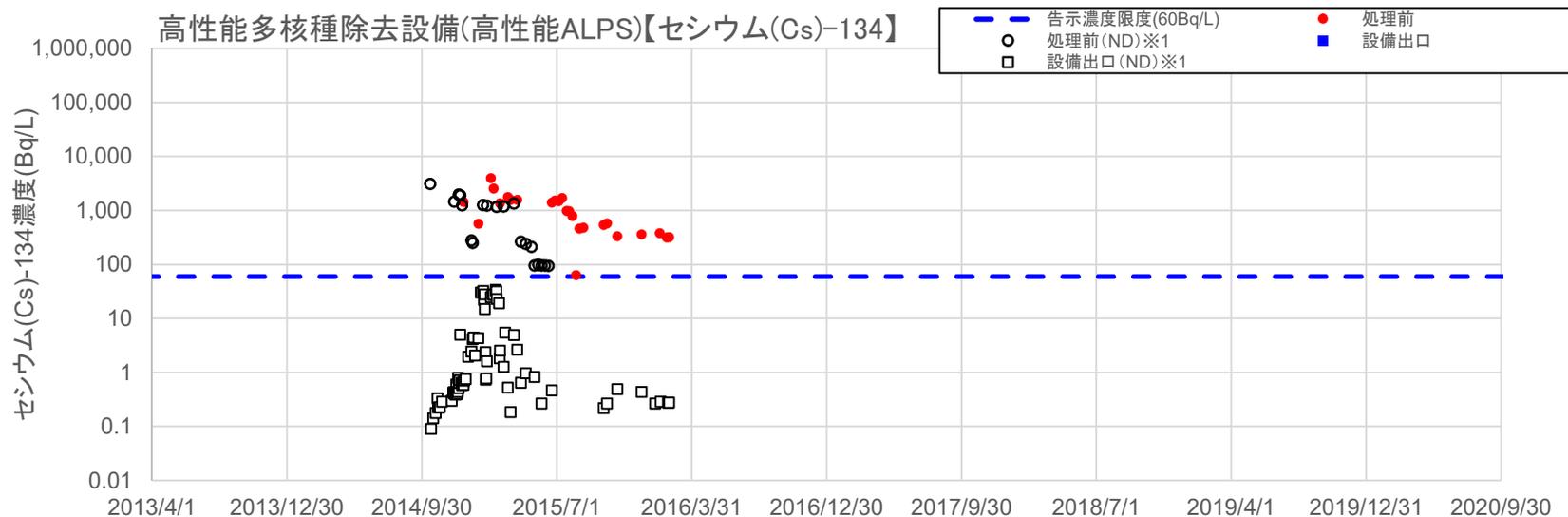
多核種除去設備出口の放射能濃度 (セシウム(Cs)-134)



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

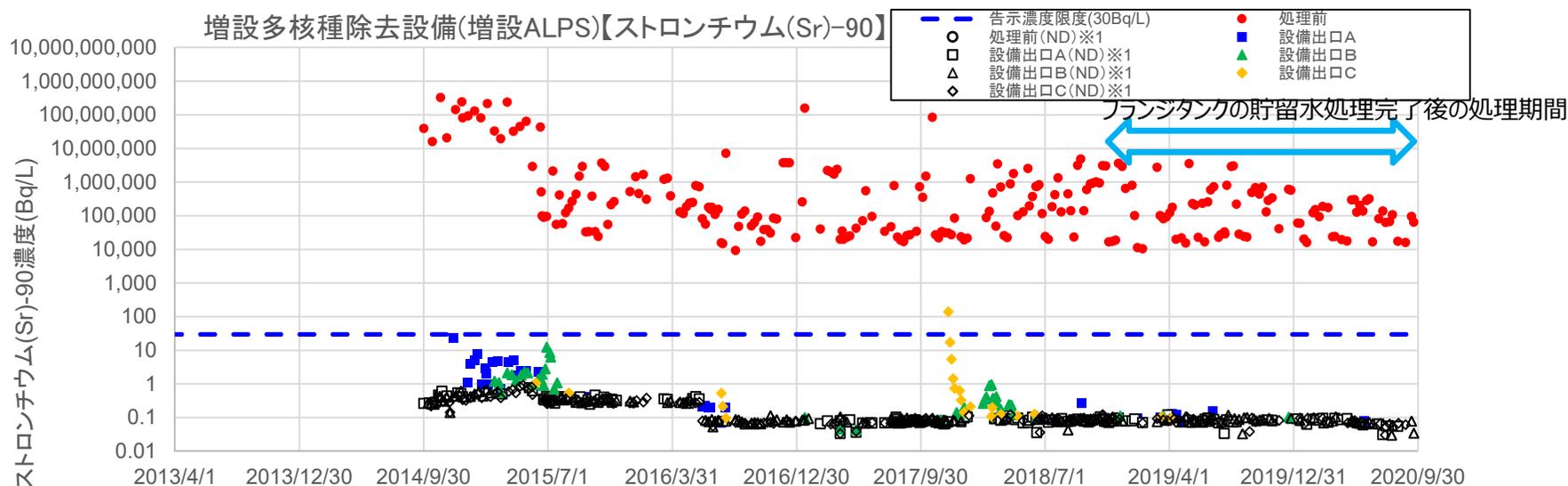
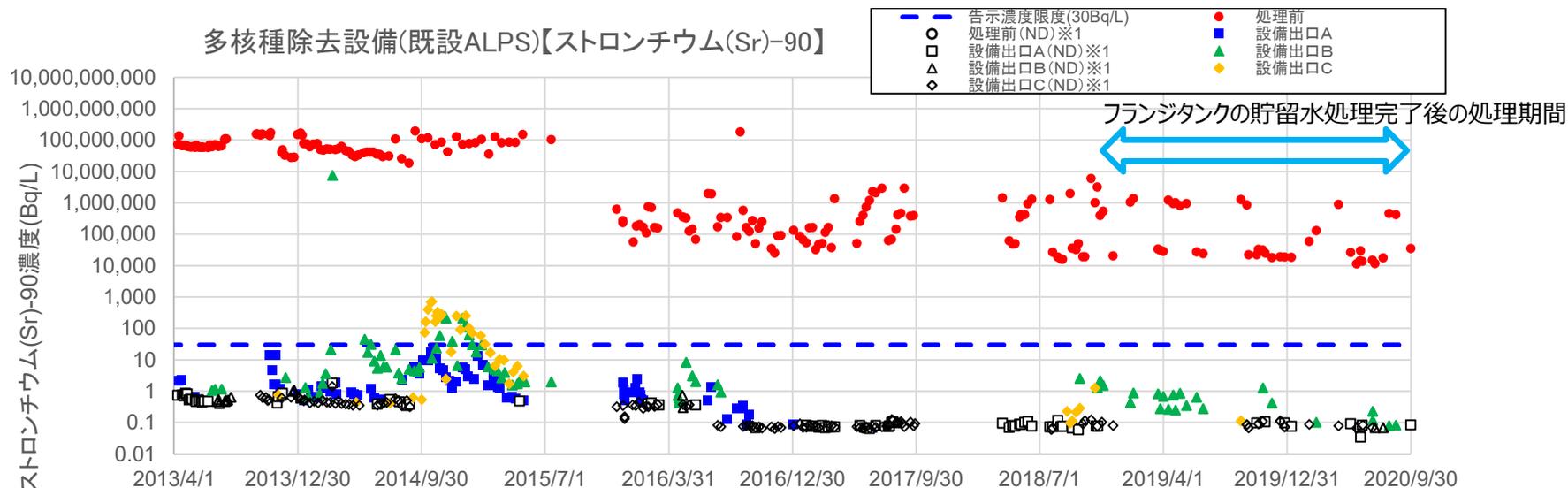
多核種除去設備出口の放射能濃度（セシウム(Cs)-134）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

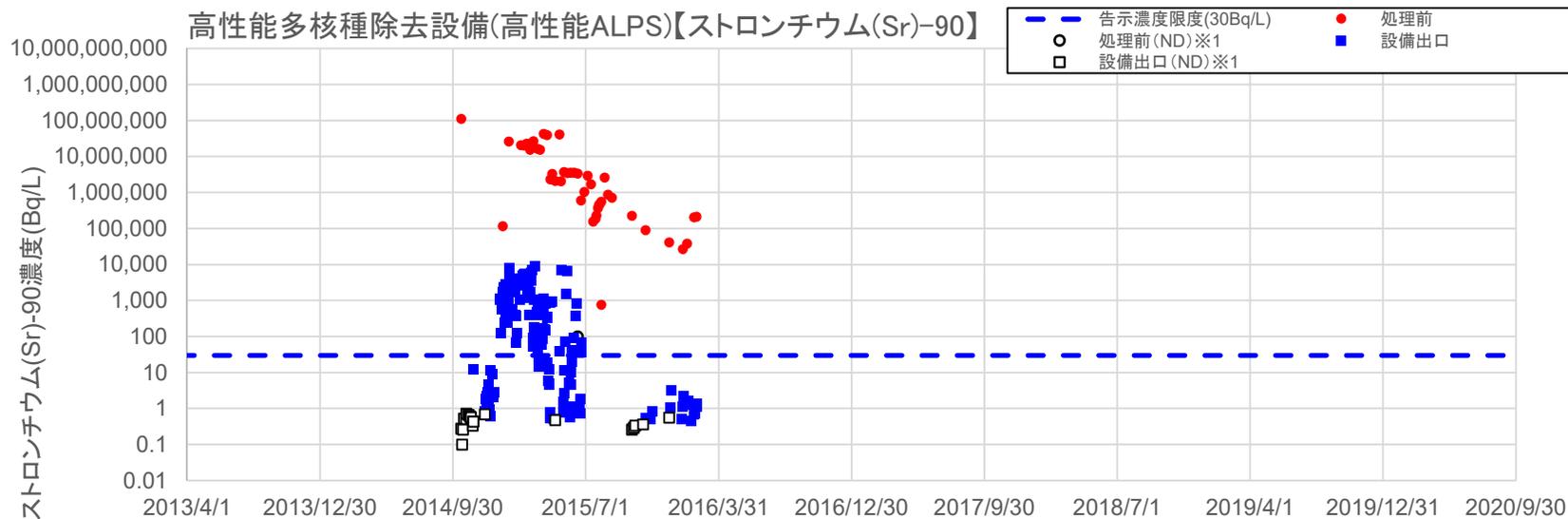
多核種除去設備出口の放射能濃度 (ストロンチウム(Sr)-90)



※1 NDは検出限界値未満を示す

※2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

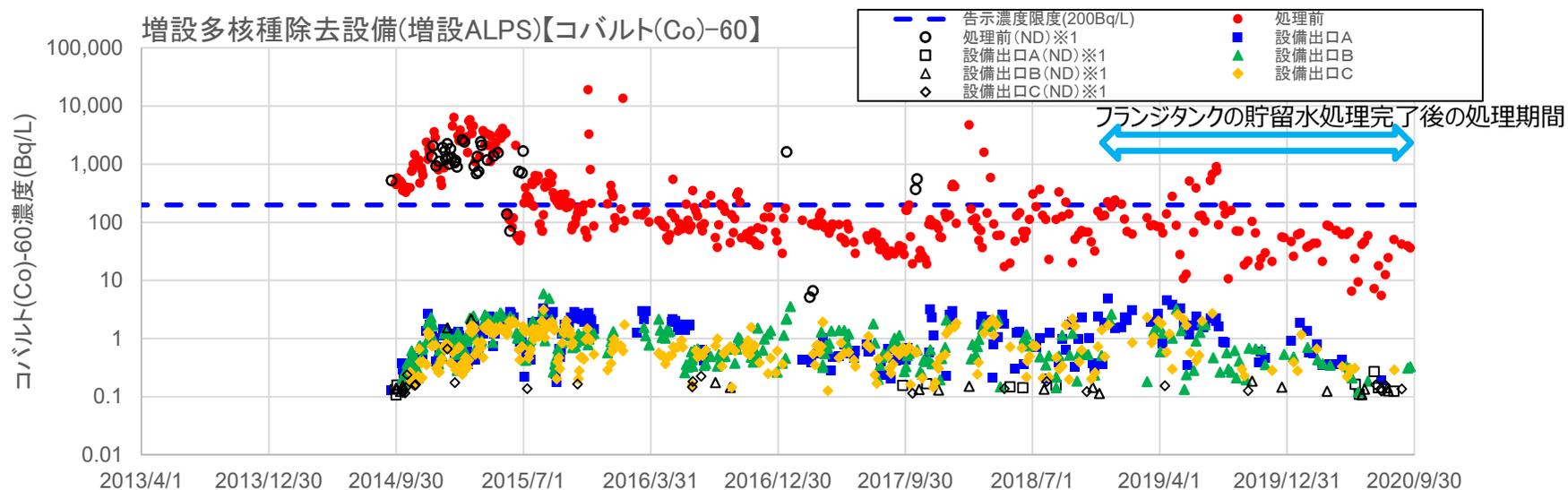
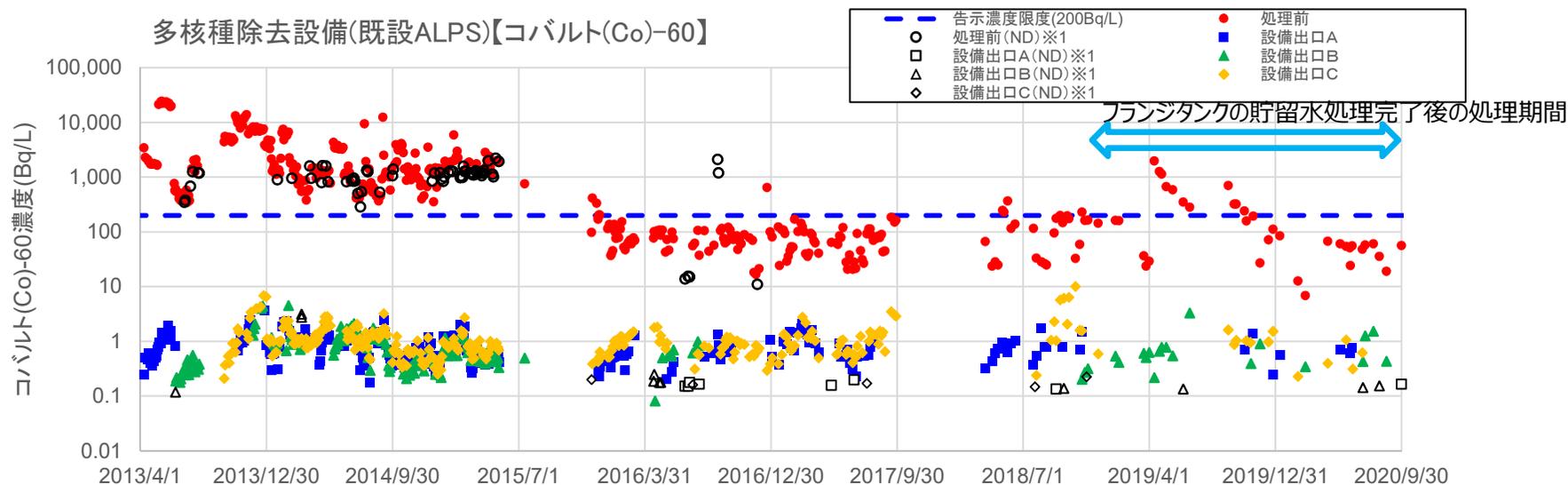
多核種除去設備出口の放射能濃度（ストロンチウム(Sr)-90）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

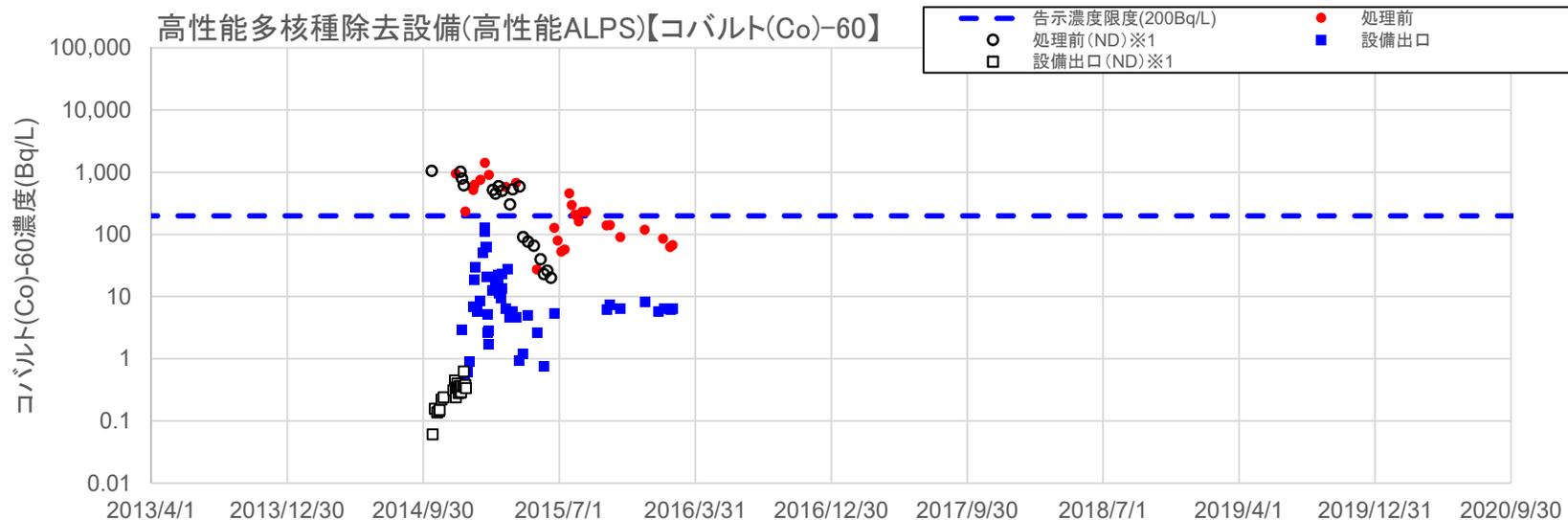
多核種除去設備出口の放射能濃度（コバルト(Co)-60）



※1 NDは検出限界値未満を示す

※2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

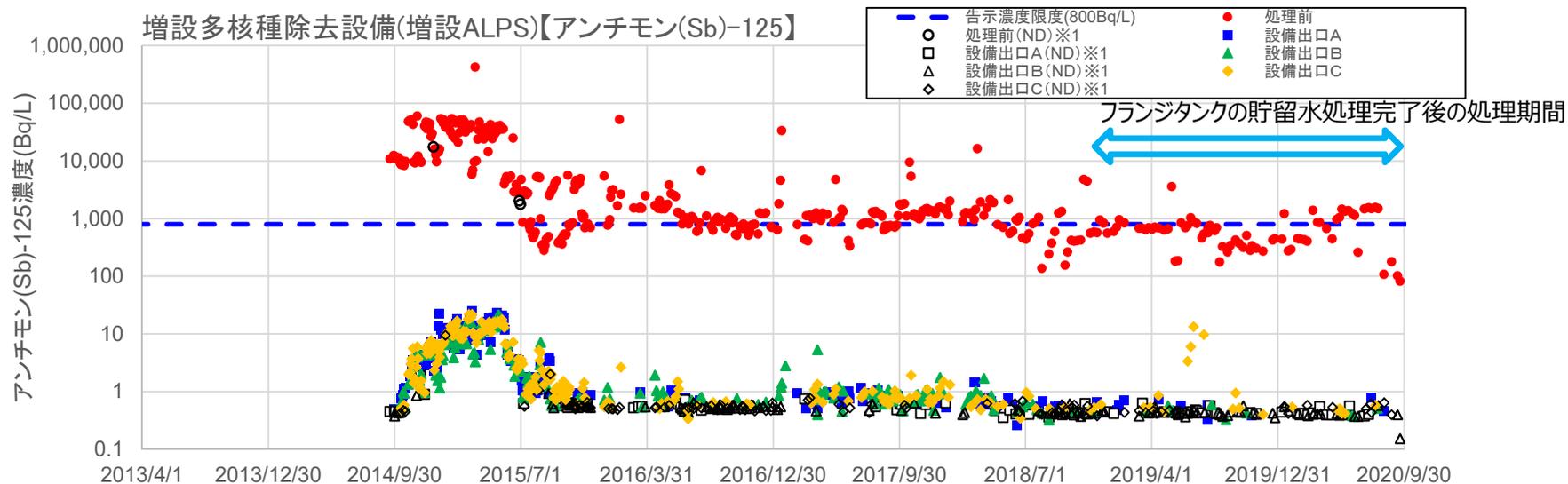
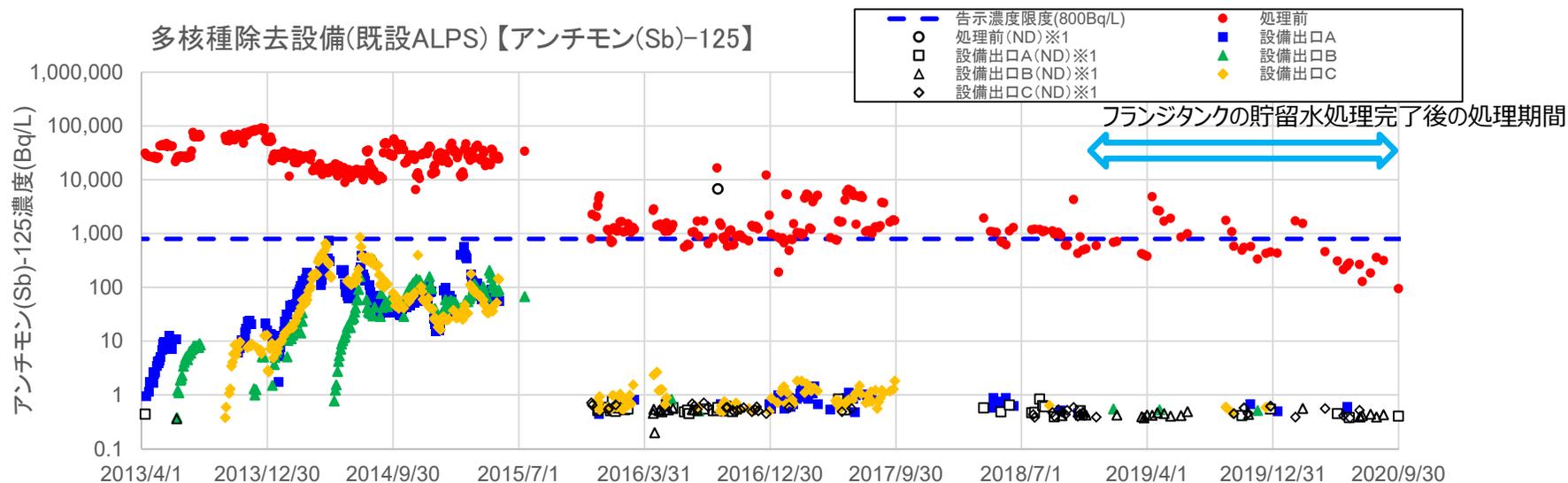
多核種除去設備出口の放射能濃度（コバルト(Co)-60）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

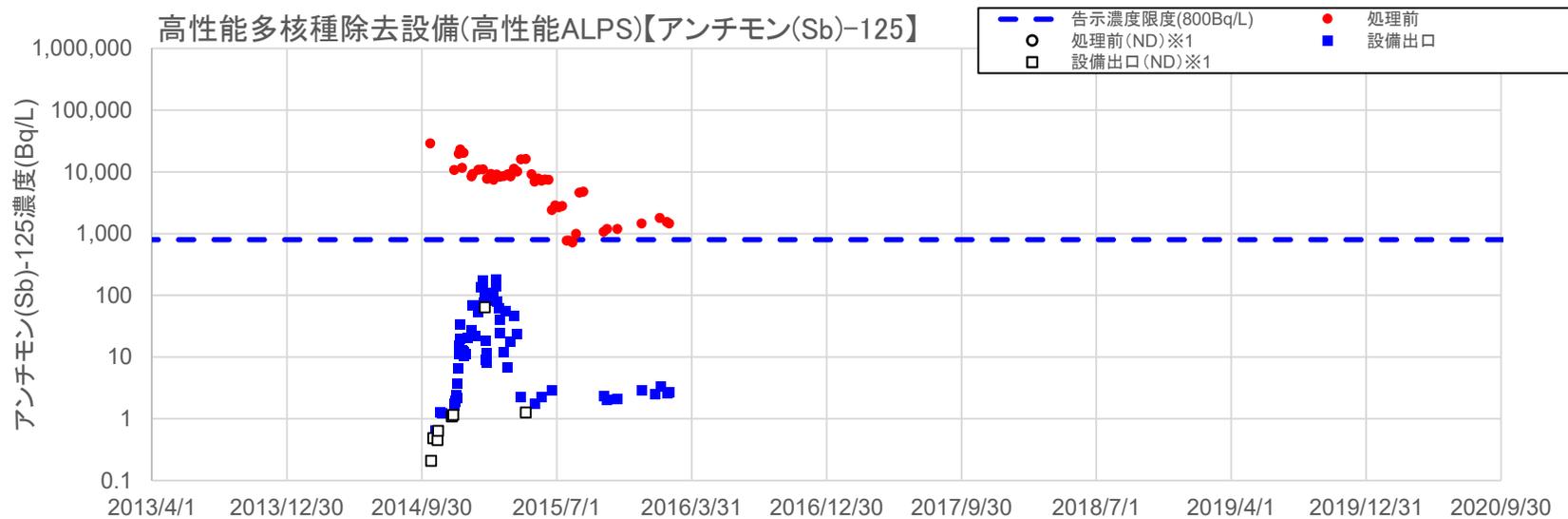
多核種除去設備出口の放射能濃度 (アンチモン(Sb)-125)



※1 NDは検出限界値未満を示す

※2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

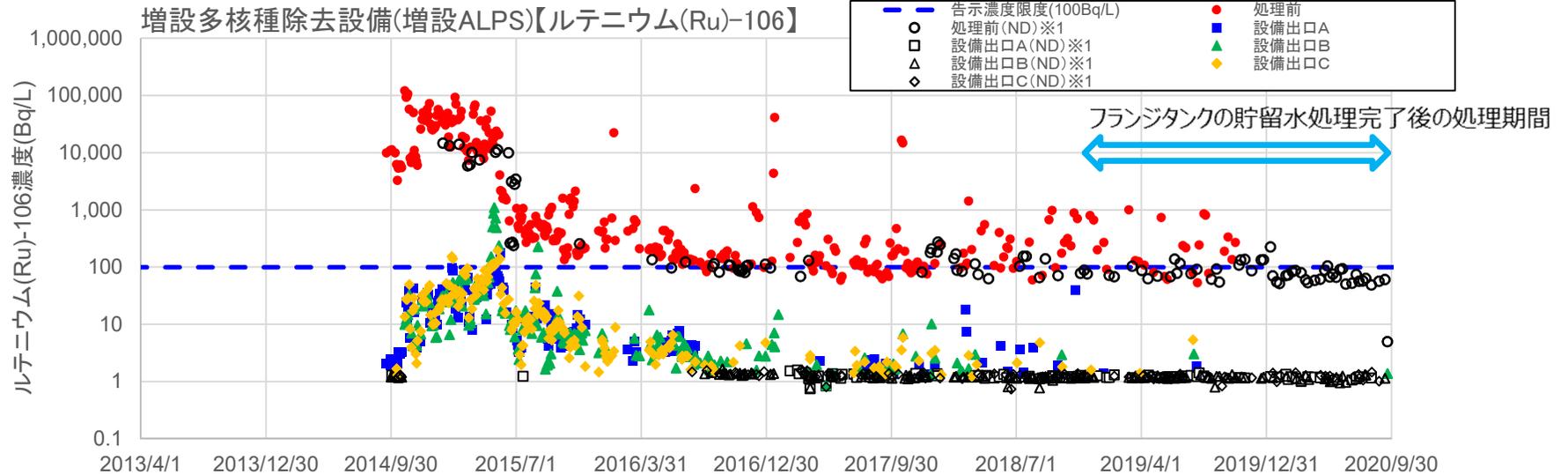
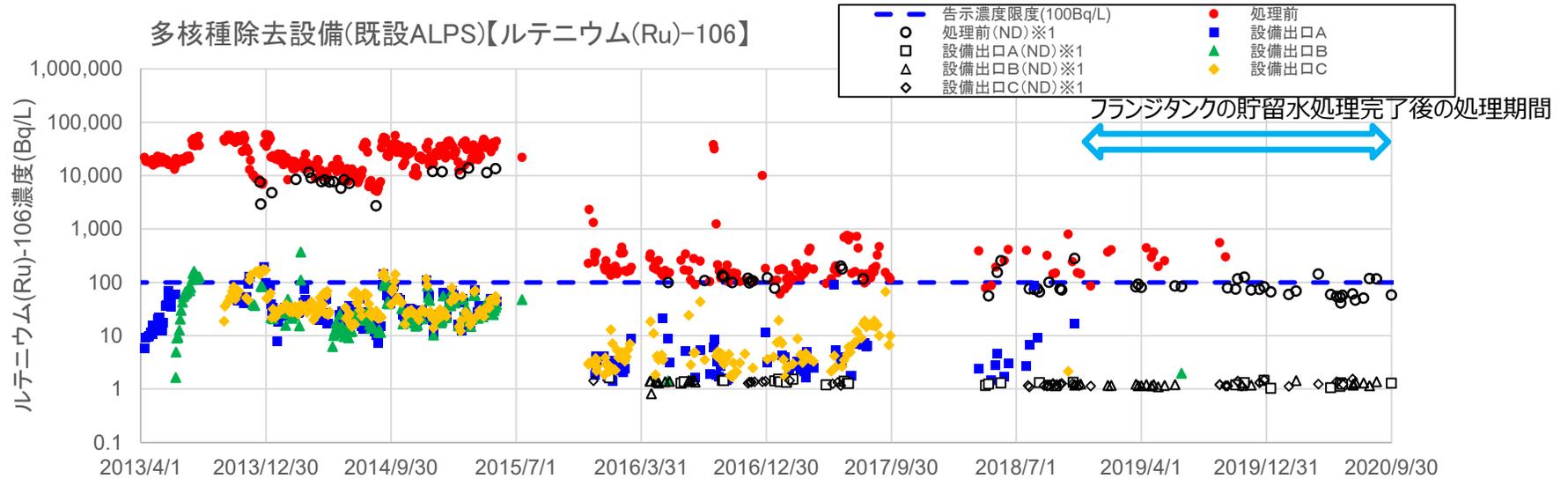
多核種除去設備出口の放射能濃度（アンチモン(Sb)-125）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

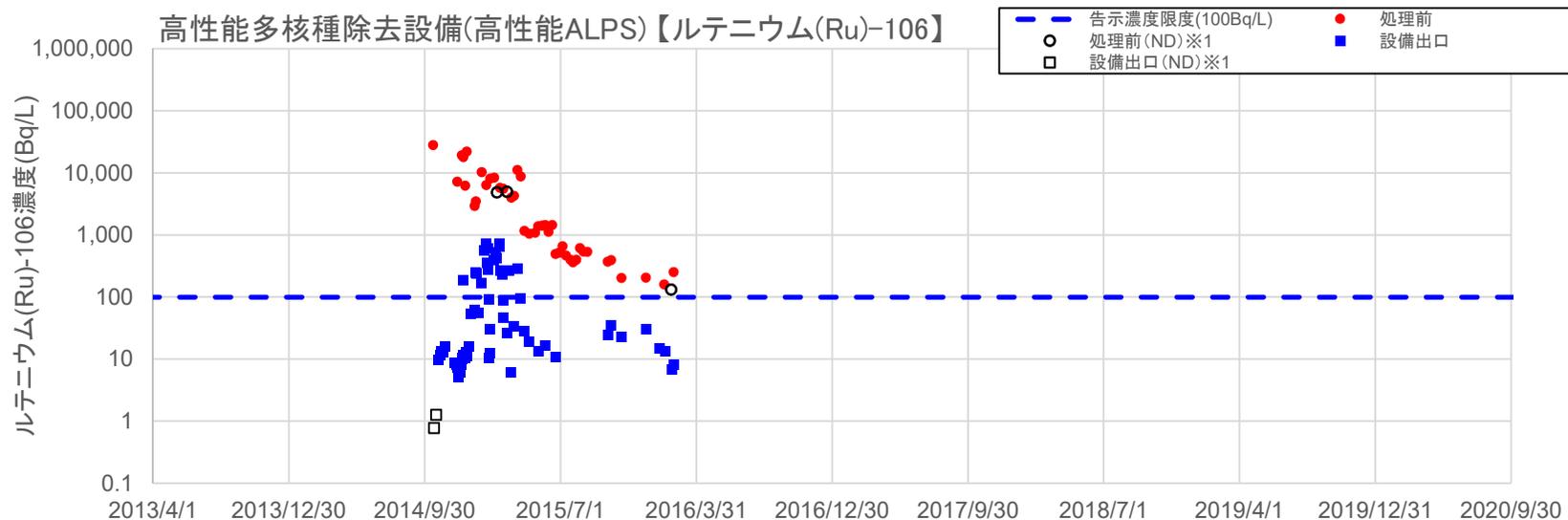
※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

多核種除去設備出口の放射能濃度（ルテニウム(Ru)-106）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す
 ※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

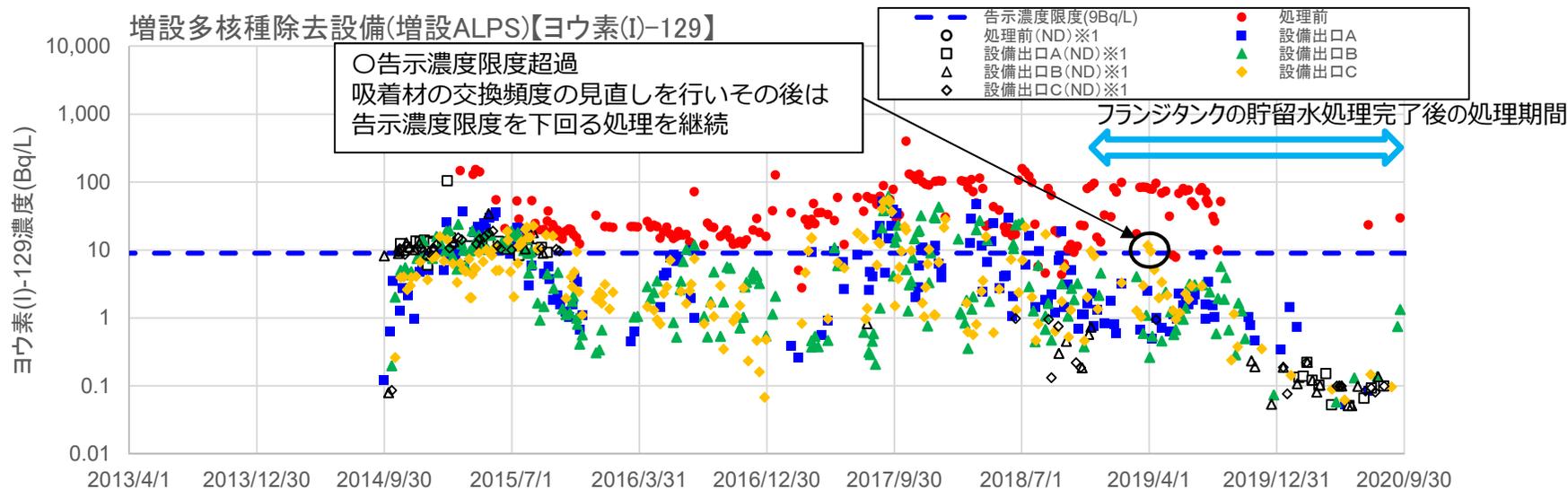
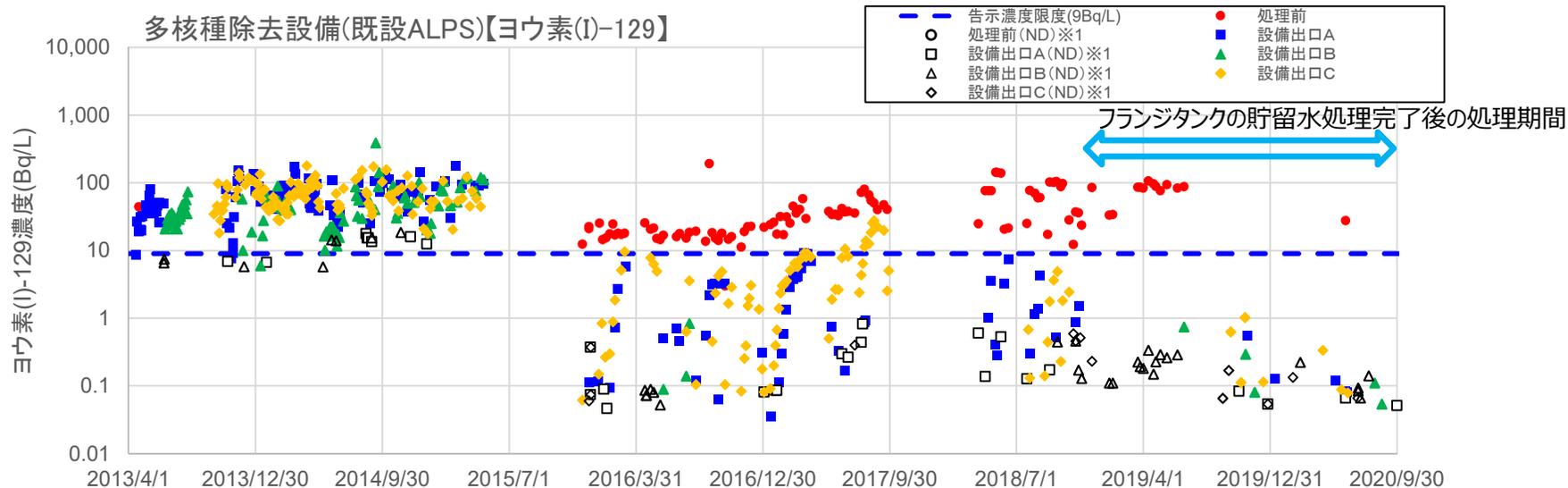
多核種除去設備出口の放射能濃度（ルテニウム(Ru)-106）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

多核種除去設備出口の放射能濃度 (ヨウ素(I)-129)



※ 1 NDは検出限界値未満を示す
 ※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

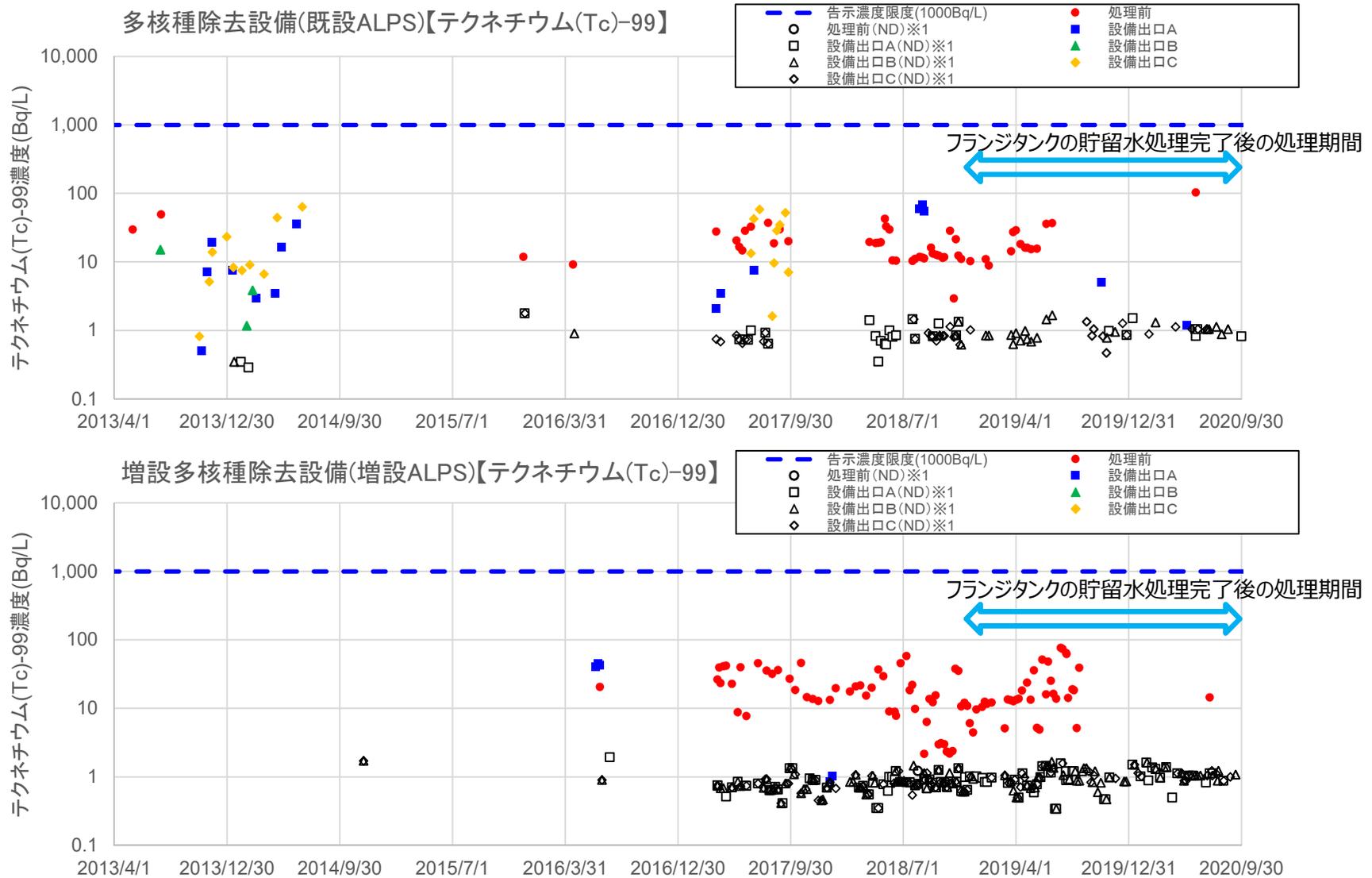
多核種除去設備出口の放射能濃度（ヨウ素(I)-129）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

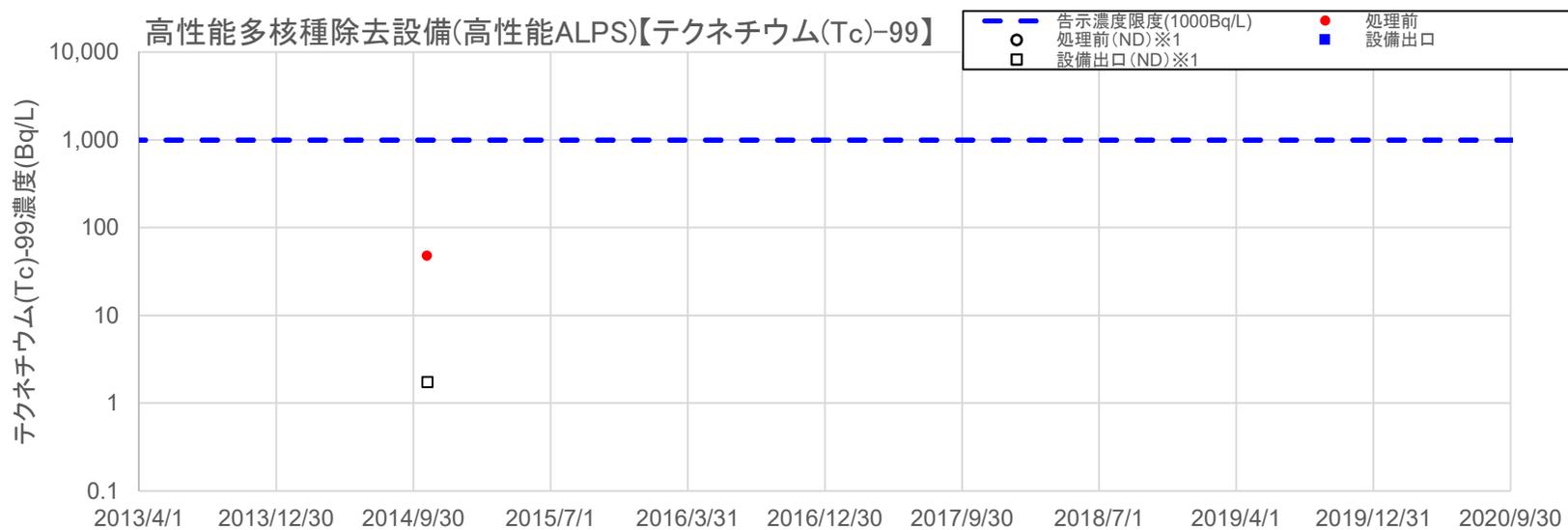
多核種除去設備出口の放射能濃度 (テクネチウム(Tc)-99)



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

多核種除去設備出口の放射能濃度（テクネチウム(Tc)-99）



※ 1 NDは検出限界値未満を示す

※ 2 2015/4/30以降のデータは当社HP「福島第一原子力発電所における日々の放射性物質の分析結果」に掲載のデータ

- 多核種除去設備では、除去する放射性物質に応じた吸着材を用いており、吸着塔出口での分析結果及び通水実績から吸着材交換を実施
 - ✓ I,Sb吸着材を除く吸着材については、吸着塔出口での定常分析（次頁参照）の結果に基づき交換を実施
 - ✓ I,Sb吸着材については、交換までの期間が短いことから定常分析の結果に加えて通水量（現状のSr処理水の性状では、約7,000～8,000m³を目安に交換）にて交換を実施

多核種除去設備の吸着塔構成(2020.11現在の既設ALPSの構成※1)



※1 吸着塔構成は処理対象水の性状等に応じ適宜見直しを実施

吸着材	主な除去対象
活性炭	コロイド状の核種(I-129,Co-60等)
Sr吸着材	Sr-89,Sr-90
Cs吸着材	Cs-134,Cs-137
I,Sb吸着材	I-129 (IO ³⁻) ,Sb-125
I吸着材	I-129(I ⁻)
Ru吸着材	Ru-106

二次処理性能確認試験の状況

1. 二次処理性能確認試験の概要

■ 二次処理性能確認試験の概要

- 多核種除去設備等処理水の取扱いについて、技術的な観点に加え、風評など社会的な観点も含めた総合的な検討を行う『多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員』において、「二次処理は非常に重要な点なので、二次処理によってトリチウム以外の放射性物質を告示濃度限度以下まで取り除けるという実績を早くつくるべき。」との意見
- 意見を踏まえ、多核種除去設備（ALPS）にて高濃度（告示濃度比総和100以上）の多核種除去設備等処理水の二次処理性能確認試験の計画を公表※1
- 9/15より開始した増設ALPSを用いた二次処理性能確認試験では、告示濃度比総和100以上のタンク群（J1-C群、J1-G群）について、系統内包水の置換え運転後、1000m³処理を行い処理した水について除去対象核種である62核種+C-14+H-3の濃度を測定。トリチウムを除く告示濃度比総和が1未満となる事を検証するとともに、核種分析の手順・プロセスの確認等を実施

※1 『多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会報告書を受けた当社の検討素案について（3/24）』

1. 二次処理性能確認試験の状況

■ 二次処理性能確認試験の状況

- 9/23にJ1-C群の1,000m³処理, 10/9にJ1-G群の1,000m³処理を完了。その後、各々の処理水をサンプルタンクにて採取, 62核種+C-14+H-3の分析・評価を実施中

	J1-C群	J1-G群
処理の状況	1,000m ³ 処理完了(9/18~9/23)	1,000m ³ 処理完了(10/2~10/9)
処理水の分析状況	<ul style="list-style-type: none"> ■ 分析核種 : 62核種 + C14 + H3 ✓ 主要7核種^{※1} + Sr-89 : 完了 ✓ Ni-63・Cd-113mを除く60核種 + C-14 + H-3 : 完了 ✓ Ni-63・Cd-113mを含む62核種 + C-14 + H-3 : 分析中 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 分析核種 : 62核種 + C14 + H3 ✓ 主要7核種^{※1} + Sr-89 : 完了 ✓ Ni-63・Cd-113mを除く60核種 + C-14 + H-3 : 完了 ✓ Ni-63・Cd-113mを含む62核種 + C-14 + H-3 : 分析中

※1: Cs-134,137,Co-60,Ru-106,Sb-125,Sr-90,I-129

※2: 分析の進捗により前倒しとなる可能性あり

3. 二次処理性能確認試験対象タンク選定

■ 二次処理性能確認試験対象タンク選定

- 当社検討素案で性能確認を行うこととしている告示濃度比総和100以上の中から高い濃度のタンク群（J1-C群）、低い濃度のタンク群（J1-G群）として選定
- J1-D群は、トラブル由来※¹の多核種除去設備等処理水を貯留している。当該の水はSr処理水と同様の性状であり、Sr処理水に関してはこれまで十分な処理実績を有していることから、二次処理の知見拡充の観点より対象から除外

タンク群	告示濃度比 総和 (主要7核種)	貯留履歴
J1-C	3,791	Sr処理水（残水）+多核種除去設備等処理水
J1-A	1,018	
J1-G	153	高性能ALPS検証試験装置の処理水
J1-K	2,981	
G1S-B	621	
B-A~E	0.08~758	多核種除去設備等処理水 (設備稼働初期の処理水)
J1-D	14,442	トラブル由来※ ¹ の多核種除去設備等処理水

※¹ 2013年度に発生した多核種除去設備のクロスフローフィルタの不具合により炭酸塩沈殿処理のスラリーが設備出口に透過した事象

2-1. 二次処理性能確認試験結果(J1-C群)

■ J1-C群 (Ni-63・Cd-113mを除く60核種+C-14+H-3)

	告示濃度限度 【Bq/L】	二次処理前 (設備入口) ^{※1}		二次処理後 (サンプルタンク) ^{※2}		
		分析結果 【Bq/L】	告示 濃度比 ^{※3}	分析結果 【Bq/L】	告示 濃度比 ^{※3}	
主要 7核種	Cs-134	60	2.93E+01	0.49	<7.60E-02	0.0013
	Cs-137	90	5.99E+02	6.7	1.85E-01	0.0021
	Co-60	200	3.63E+01	0.18	3.33E-01	0.0017
	Ru-106	100	<5.00E+00	0.050	1.43E+00	0.014
	Sb-125	800	8.30E+01	0.10	2.26E-01	0.00028
	Sr-90	30	6.46E+04	2,155	3.57E-02	0.0012
	I-129	9	2.99E+01	3.3	1.16E+00	0.13
	C-14	2,000	1.53E+01	0.0076	1.76E+01	0.0088
	H-3	60,000	8.51E+05	14.2	8.22E+05	13.7
主要7核種の告示濃度比総和			2,165	0.15		
Ni-63・Cd-113mを除く60核種 ^{※4} +C-14の告示濃度比総和			2,406	0.35		

※1 9/19,20,21に採取した試料についてコンポジットを行い分析を実施

※2 9/27に採取した試料について分析を実施

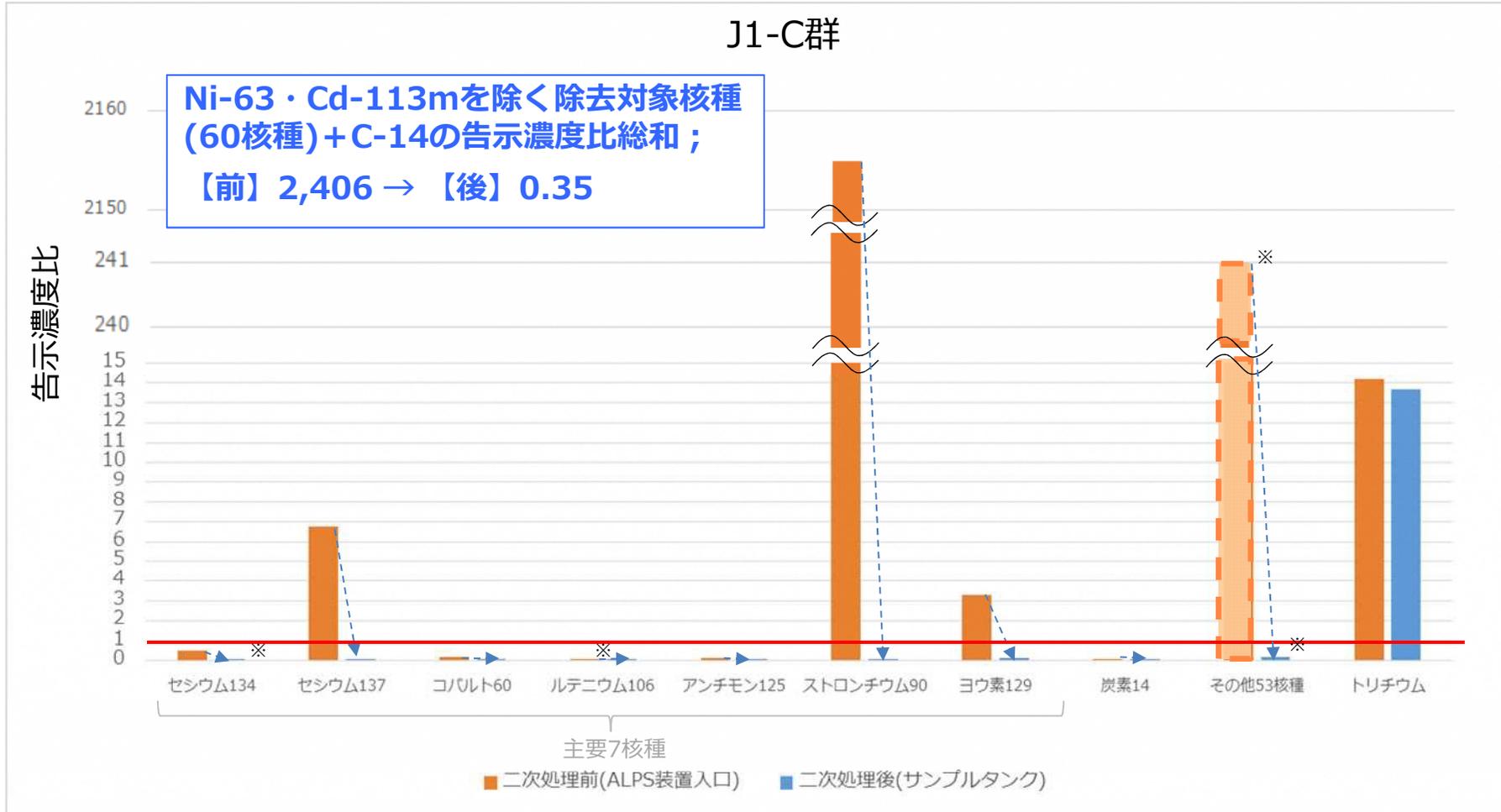
※3 分析結果が検出限界値未満の核種は、検出限界値を用いて算出

※4 分析結果及び告示濃度限度の詳細は、参考資料を参照

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

2-1. 二次処理性能確認試験結果(J1-C群)

■ J1-C群 (Ni-63・Cd-113mを除く60核種+C-14+H-3)



※ 分析結果が検出限界値未満の核種は、検出限界値を用いて算出

2-2. 二次処理性能確認試験結果(J1-G群)

■ J1-G群 (Ni-63・Cd-113mを除く60核種+C-14+H-3)

	告示濃度限度 【Bq/L】	二次処理前 (設備入口) ^{※1}		二次処理後 (サンプルタンク) ^{※2}		
		分析結果 【Bq/L】	告示 濃度比 ^{※3}	分析結果 【Bq/L】	告示 濃度比 ^{※3}	
主要 7核種	Cs-134	60	5.94E+00	0.099	< 6.65E-02	0.0011
	Cs-137	90	1.18E+02	1.3	3.29E-01	0.0037
	Co-60	200	1.31E+01	0.065	2.33E-01	0.0012
	Ru-106	100	< 2.27E+00	0.023	4.83E-01	0.0048
	Sb-125	800	3.23E+01	0.040	1.37E-01	0.00017
	Sr-90	30	1.04E+04	347	< 3.18E-02	0.0011
	I-129	9	2.79E+00	0.31	3.28E-01	0.036
	C-14	2,000	1.26E+01	0.0063	1.56E+01	0.0078
	H-3	60,000	2.73E+05	4.6	2.72E+05	4.5

	二次処理前 (設備入口) ^{※1}	二次処理後 (サンプルタンク) ^{※2}
主要7核種の 告示濃度比総和	349	0.048
Ni-63・Cd-113mを除く60核種 ^{※4} +C-14の告示濃度比総和	387	0.22

※1 10/5,6,7に採取した試料についてコンポジットを行い分析を実施

※2 10/13に採取した試料について分析を実施

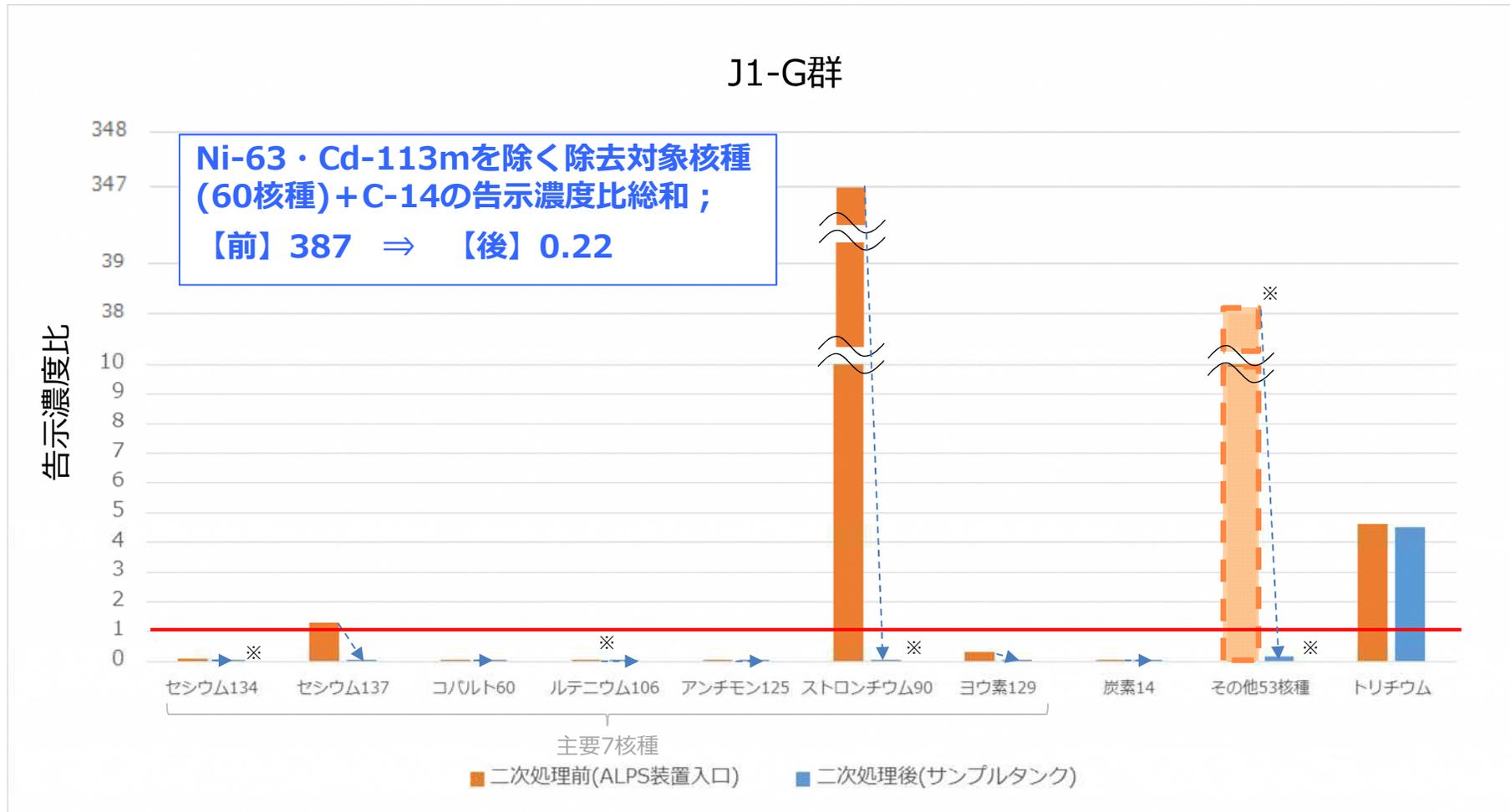
※3 分析結果が検出限界値未満の核種は、検出限界値を用いて算出

※4 分析結果及び告示濃度限度の詳細は、参考資料を参照

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

2-2. 二次処理性能確認試験結果(J1-G群)

■ J1-G群 (Ni-63・Cd-113mを除く60核種+C-14+H-3)



(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]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
1	Rb-86 (約19日)	3E+02	<4.11E+00	1.4E-02	<4.97E-01	1.7E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E+02	<6.72E+03	2.2E+01	<5.37E-02	1.8E-04	
3	Sr-90 (約29年)	3E+01	6.46E+04	2.2E+03	3.57E-02	1.2E-03	
4	Y-90 (約64時間)	3E+02	6.46E+04	2.2E+02	3.57E-02	1.2E-04	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E+02	<8.45E+01	2.8E-01	<1.65E+01	5.5E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+03	<3.50E-01	3.5E-04	<4.96E-02	5.0E-05	
7	Tc-99 (約21万年)	1E+03	1.74E+01	1.7E-02	<1.23E+00	1.2E-03	
8	Ru-103 (約40日)	1E+03	<7.21E-01	7.2E-04	<5.27E-02	5.3E-05	
9	Ru-106 (約370日)	1E+02	<5.00E+00	5.0E-02	1.43E+00	1.4E-02	
10	Rh-103m (約56分)	2E+05	<7.21E-01	3.6E-06	<5.27E-02	2.6E-07	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+05	<5.00E+00	1.7E-05	1.43E+00	4.8E-06	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E+02	<5.41E-01	1.8E-03	<4.26E-02	1.4E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E+01	分析中				

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]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
14	Cd-115m (約45日)	3E+02	<2.26E+01	7.5E-02	<2.70E+00	9.0E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+03	<3.90E+02	1.9E-01	<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	<6.06E+01	1.5E-01	<6.59E+00	1.6E-02	
17	Sn-126 (約10万年)	2E+02	<2.88E+00	1.4E-02	<2.92E-01	1.5E-03	
18	Sb-124 (約60日)	3E+02	<2.79E-01	9.3E-04	<9.67E-02	3.2E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E+02	8.30E+01	1.0E-01	2.26E-01	2.8E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E+02	<8.32E-01	1.4E-03	<9.19E-02	1.5E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E+02	8.30E+01	9.2E-02	2.26E-01	2.5E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+03	<7.25E+01	1.5E-02	<4.69E+00	9.4E-04	
23	Te-127m (約110日)	3E+02	<7.53E+01	2.5E-01	<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	<1.27E+01	1.3E-03	<6.15E-01	6.1E-05	
25	Te-129m (約34日)	3E+02	<1.31E+01	4.4E-02	<1.37E+00	4.6E-03	
26	I-129 (約1600万年)	9E+00	2.99E+01	3.3E+00	1.16E+00	1.3E-01	

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]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
27	Cs-134 (約2年)	6E+01	2.93E+01	4.9E-01	<7.60E-02	1.3E-03	
28	Cs-135 (約300万年)	6E+02	3.81E-03	6.4E-06	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	<3.77E-01	1.3E-03	<4.68E-02	1.6E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E+01	5.99E+02	6.7E+00	1.85E-01	2.1E-03	
31	Ba-137m (約3分)	8E+05	5.99E+02	7.5E-04	1.85E-01	2.3E-07	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E+02	<2.40E+00	8.0E-03	<2.02E-01	6.7E-04	
33	Ce-141 (約32日)	1E+03	<1.51E+00	1.5E-03	<2.62E-01	2.6E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E+02	<6.84E+00	3.4E-02	<5.69E-01	2.8E-03	
35	Pr-144 (約17分)	2E+04	<6.84E+00	3.4E-04	<5.69E-01	2.8E-05	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+04	<6.84E+00	1.7E-04	<5.69E-01	1.4E-05	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E+02	<1.23E+00	1.4E-03	<6.66E-02	7.4E-05	
38	Pm-147 (約3年)	3E+03	<4.08E+00	1.4E-03	<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	<6.49E-01	2.2E-03	<2.33E-01	7.8E-04	

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]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
40	Pm-148m (約41日)	5E+02	<6.34E-01	1.3E-03	<4.84E-02	9.7E-05	
41	Sm-151 (約87年)	8E+03	<5.77E-02	7.2E-06	<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	<2.70E+00	4.5E-03	<2.84E-01	4.7E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E+02	<5.77E-01	1.4E-03	<1.14E-01	2.8E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+03	<3.43E+00	1.1E-03	<3.36E-01	1.1E-04	
45	Gd-153 (約240日)	3E+03	<3.17E+00	1.1E-03	<2.64E-01	8.8E-05	
46	Tb-160 (約72日)	5E+02	<1.66E+00	3.3E-03	<1.43E-01	2.9E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E+00	5.70E-01	1.4E-01	<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	5.70E-01	1.4E-01	<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	5.70E-01	1.4E-01	<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	2.07E+01	1.0E-01	<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	5.70E-01	1.1E-01	<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	1.03E-02	2.1E-03	<5.87E-04	1.2E-04	Am-241の放射能濃度より評価

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]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
53	Am-243 (約7400年)	5E+00	5.70E-01	1.1E-01	<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	5.70E-01	9.5E-03	<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	5.70E-01	9.5E-02	<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	5.70E-01	8.1E-02	<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	<3.62E-01	3.6E-04	<3.83E-02	3.8E-05	
58	Fe-59 (約45日)	4E+02	<6.41E-01	1.6E-03	<8.66E-02	2.2E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+03	<3.44E-01	3.4E-04	<4.11E-02	4.1E-05	
60	Co-60 (約5年)	2E+02	3.63E+01	1.8E-01	3.33E-01	1.7E-03	
61	Ni-63 (約100年)	6E+03	分析中				
62	Zn-65 (約240日)	2E+02	<7.19E-01	3.6E-03	<9.41E-02	4.7E-04	
63	C-14 (約5700年)	2E+03	1.53E+01	7.6E-03	1.76E+01	8.8E-03	
合計 (Ni-63・Cd-113mを除く)			-	2.4E+03	-	3.5E-01	

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]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	
全α	-	5.70E-01	-	<3.25E-02	-	
H-3 (約12年)	6E+04	8.51E+05	1.4E+01	8.22E+05	1.4E+01	

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-G群)



	核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	
1	Rb-86 (約19日)	3E+02	<2.56E+00	8.5E-03	<4.67E-01	1.6E-03	
2	Sr-89 (約51日)	3E+02	<7.87E+02	2.6E+00	<4.52E-02	1.5E-04	
3	Sr-90 (約29年)	3E+01	1.04E+04	3.5E+02	<3.18E-02	1.1E-03	
4	Y-90 (約64時間)	3E+02	1.04E+04	3.5E+01	<3.18E-02	1.1E-04	Sr-90と放射平衡
5	Y-91 (約59日)	3E+02	<4.82E+01	1.6E-01	<1.18E+01	3.9E-02	
6	Nb-95 (約35日)	1E+03	<2.56E-01	2.6E-04	<4.70E-02	4.7E-05	
7	Tc-99 (約21万年)	1E+03	1.20E+00	1.2E-03	<1.29E+00	1.3E-03	
8	Ru-103 (約40日)	1E+03	<3.39E-01	3.4E-04	<5.06E-02	5.1E-05	
9	Ru-106 (約370日)	1E+02	<2.27E+00	2.3E-02	4.83E-01	4.8E-03	
10	Rh-103m (約56分)	2E+05	<3.39E-01	1.7E-06	<5.06E-02	2.5E-07	Ru-103と放射平衡
11	Rh-106 (約30秒)	3E+05	<2.27E+00	7.6E-06	4.83E-01	1.6E-06	Ru-106と放射平衡
12	Ag-110m (約250日)	3E+02	<2.92E-01	9.7E-04	<4.00E-02	1.3E-04	
13	Cd-113m (約15年)	4E+01	分析中				

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-G群)



	核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	
14	Cd-115m (約45日)	3E+02	<1.16E+01	3.9E-02	<2.29E+00	7.6E-03	
15	Sn-119m (約290日)	2E+03	<2.13E+02	1.1E-01	<4.03E+01	2.0E-02	Sn-123の放射能濃度より評価
16	Sn-123 (約130日)	4E+02	<3.31E+01	8.3E-02	<6.26E+00	1.6E-02	
17	Sn-126 (約10万年)	2E+02	<1.16E+00	5.8E-03	<1.47E-01	7.3E-04	
18	Sb-124 (約60日)	3E+02	<2.20E-01	7.3E-04	<8.42E-02	2.8E-04	
19	Sb-125 (約3年)	8E+02	3.23E+01	4.0E-02	1.37E-01	1.7E-04	
20	Te-123m (約120日)	6E+02	<3.83E-01	6.4E-04	<6.67E-02	1.1E-04	
21	Te-125m (約58日)	9E+02	3.23E+01	3.6E-02	1.37E-01	1.5E-04	Sb-125と放射平衡
22	Te-127 (約9時間)	5E+03	<3.53E+01	7.1E-03	<4.33E+00	8.7E-04	
23	Te-127m (約110日)	3E+02	<3.67E+01	1.2E-01	<4.50E+00	1.5E-02	Te-127の放射能濃度より評価
24	Te-129 (約70分)	1E+04	<4.71E+00	4.7E-04	<5.94E-01	5.9E-05	
25	Te-129m (約34日)	3E+02	<6.61E+00	2.2E-02	<1.21E+00	4.0E-03	
26	I-129 (約1600万年)	9E+00	2.79E+00	3.1E-01	3.28E-01	3.6E-02	

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-G群)



	核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	
27	Cs-134 (約2年)	6E+01	5.94E+00	9.9E-02	<6.65E-02	1.1E-03	
28	Cs-135 (約300万年)	6E+02	7.51E-04	1.3E-06	2.10E-06	3.5E-09	Cs-137の放射能濃度より評価
29	Cs-136 (約13日)	3E+02	<1.96E-01	6.5E-04	<3.63E-02	1.2E-04	
30	Cs-137 (約30年)	9E+01	1.18E+02	1.3E+00	3.29E-01	3.7E-03	
31	Ba-137m (約3分)	8E+05	1.18E+02	1.5E-04	3.29E-01	4.1E-07	Cs-137と放射平衡
32	Ba-140 (約13日)	3E+02	<1.22E+00	4.1E-03	<1.73E-01	5.8E-04	
33	Ce-141 (約32日)	1E+03	<9.39E-01	9.4E-04	<1.19E-01	1.2E-04	
34	Ce-144 (約280日)	2E+02	<3.02E+00	1.5E-02	<5.53E-01	2.8E-03	
35	Pr-144 (約17分)	2E+04	<3.02E+00	1.5E-04	<5.53E-01	2.8E-05	Ce-144と放射平衡
36	Pr-144m (約7分)	4E+04	<3.02E+00	7.6E-05	<5.53E-01	1.4E-05	Ce-144と放射平衡
37	Pm-146 (約6年)	9E+02	<5.26E-01	5.8E-04	<6.30E-02	7.0E-05	
38	Pm-147 (約3年)	3E+03	<2.53E+00	8.4E-04	<7.20E-01	2.4E-04	Eu-154の放射能濃度より評価
39	Pm-148 (約5日)	3E+02	<5.19E-01	1.7E-03	<4.52E-01	1.5E-03	

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-G群)



	核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	
40	Pm-148m (約41日)	5E+02	<2.76E-01	5.5E-04	<4.09E-02	8.2E-05	
41	Sm-151 (約87年)	8E+03	<3.57E-02	4.5E-06	<1.02E-02	1.3E-06	Eu-154の放射能濃度より評価
42	Eu-152 (約13年)	6E+02	<1.21E+00	2.0E-03	<1.90E-01	3.2E-04	
43	Eu-154 (約9年)	4E+02	<3.57E-01	8.9E-04	<1.02E-01	2.5E-04	
44	Eu-155 (約5年)	3E+03	<1.38E+00	4.6E-04	<1.75E-01	5.8E-05	
45	Gd-153 (約240日)	3E+03	<1.21E+00	4.0E-04	<1.85E-01	6.2E-05	
46	Tb-160 (約72日)	5E+02	<6.88E-01	1.4E-03	<1.35E-01	2.7E-04	
47	Pu-238 (約88年)	4E+00	<3.19E-02	8.0E-03	<2.80E-02	7.0E-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	<3.19E-02	8.0E-03	<2.80E-02	7.0E-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	<3.19E-02	8.0E-03	<2.80E-02	7.0E-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	<1.16E+00	5.8E-03	<1.02E+00	5.1E-03	Pu-238の放射能濃度から評価
51	Am-241 (約430年)	5E+00	<3.19E-02	6.4E-03	<2.80E-02	5.6E-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	<5.77E-04	1.2E-04	<5.05E-04	1.0E-04	Am-241の放射能濃度より評価

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-G群)



	核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
			分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	
53	Am-243 (約7400年)	5E+00	<3.19E-02	6.4E-03	<2.80E-02	5.6E-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	<3.19E-02	5.3E-04	<2.80E-02	4.7E-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	<3.19E-02	5.3E-03	<2.80E-02	4.7E-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	<3.19E-02	4.6E-03	<2.80E-02	4.0E-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	<2.02E-01	2.0E-04	<3.79E-02	3.8E-05	
58	Fe-59 (約45日)	4E+02	<3.51E-01	8.8E-04	<7.17E-02	1.8E-04	
59	Co-58 (約71日)	1E+03	<2.11E-01	2.1E-04	<3.74E-02	3.7E-05	
60	Co-60 (約5年)	2E+02	1.31E+01	6.5E-02	2.33E-01	1.2E-03	
61	Ni-63 (約100年)	6E+03	分析中				
62	Zn-65 (約240日)	2E+02	<4.35E-01	2.2E-03	<7.97E-02	4.0E-04	
63	C-14 (約5700年)	2E+03	1.26E+01	6.3E-03	1.56E+01	7.8E-03	
合計			-	3.9E+02	-	2.2E-01	

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-G群)



核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	二次処理前		二次処理後		備考
		分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	分析結果 [Bq/L]	告示濃度 限度比	
全α	-	<3.19E-02	-	<2.80E-02	-	
H-3 (約12年)	6E+04	2.73E+05	4.6E+00	2.72E+05	4.5E+00	

数値の表記において、 $0.00E\pm\Delta\Delta$
とは $0.00\times 10^{\pm\Delta\Delta}$ であることを示す