

## 参考 A ALPS 除去対象核種選定の考え方

### A1. 除去対象核種の選定

多核種除去設備の処理対象水（淡水、RO 濃縮塩水および処理装置出口水）は、1～3号機原子炉内の燃料に由来する放射性物質（以下、FP 核種）およびプラント運転時の保有水に含まれていた腐食生成物に由来する放射性物質（以下、CP 核種）を含んでいると想定される。多核種除去設備の設計として、処理対象水が万一環境へ漏えいした場合の周辺公衆への放射線被ばくのリスクを低減するため、処理対象水に含まれる FP 核種および CP 核種のうち、多核種除去設備で除去すべき高い濃度で存在する核種を推定することが必要となる。

よって、処理対象水に含まれる放射性物質の濃度を推定するにあたり、FP 核種については、炉心インベントリの評価結果から有意な濃度で存在すると想定される核種を選定し、そのうち、2011年3月に放射性物質の測定を実施している核種については、測定結果から滞留水中の濃度を推定し、測定していない核種については、炉心インベントリの評価結果から滞留水に含まれる濃度を推定した。

また、CP 核種については、プラント運転時の原子炉保有水に含まれていた核種が滞留水に移行していること、また、高温焼却炉建屋に滞留水を移送した際に、濃縮廃液タンクの保有水に含まれていた核種が混入したことが考えられることから、プラント運転時の原子炉及び濃縮廃液タンクの保有水に対する CP 核種の測定結果を用いて、滞留水に含まれる濃度を推定した。

FP 核種、CP 核種共に多核種除去設備の稼動時期が原子炉停止後より1年後(365日後)以降となると想定されたことから、半減期を考慮し原子炉停止365日後の滞留水中濃度を減衰補正により推定した。減衰補正により得られた原子炉停止後365日後の推定濃度が告示濃度限度に対し、1/100を超える核種を滞留水中に有意な濃度で存在するものとして多核種除去設備の除去対象核種として選定した。なお、1/100以下となることから除外した核種の推定濃度と告示濃度限度との比の総和は、最大で0.05程度であることから、除外した核種の濃度は十分低いものとする。

## A2. 除去対象核種の選定方法および選定結果

### (1) FP 核種からの除去対象核種の選定方法および選定結果

FP 核種からの除去対象核種の選定は、図 A-1 のフローに従い実施した。その結果、56 核種を除去対象核種として選定した。

### (2) CP 核種からの除去対象核種の選定方法および選定結果

CP 核種からの除去対象核種の選定は、図 A-2 のフローに従い実施した。その結果、6 核種を除去対象核種として選定した。

### (3) 除去対象核種選定結果のまとめ

FP 核種から選定した 56 核種に、CP 核種から選定した 6 核種を加えた計 62 核種を除去対象核種として選定した（表 A-1 参照）。

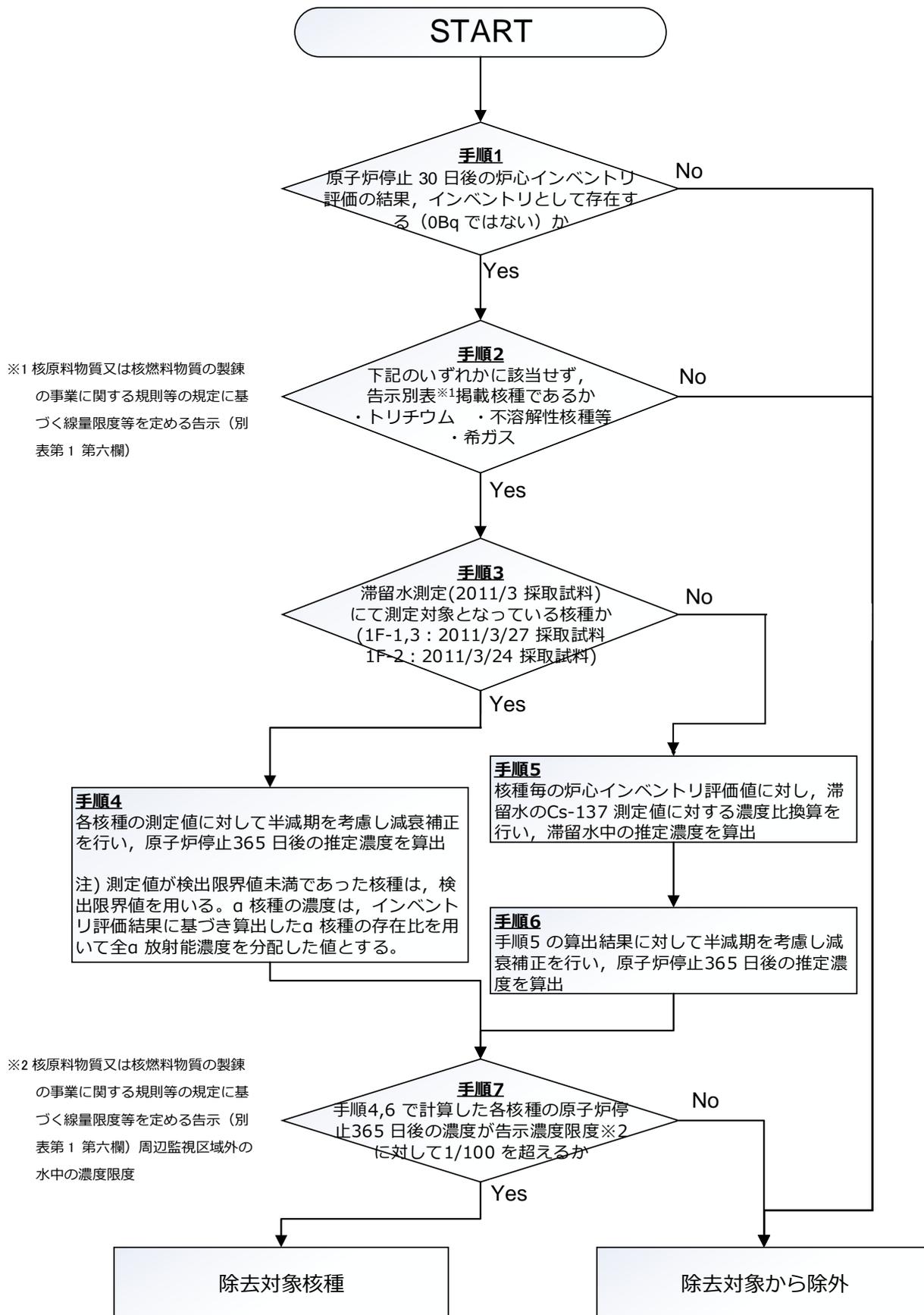


図 A-1 : FP 核種における除去対象核種選定フロー

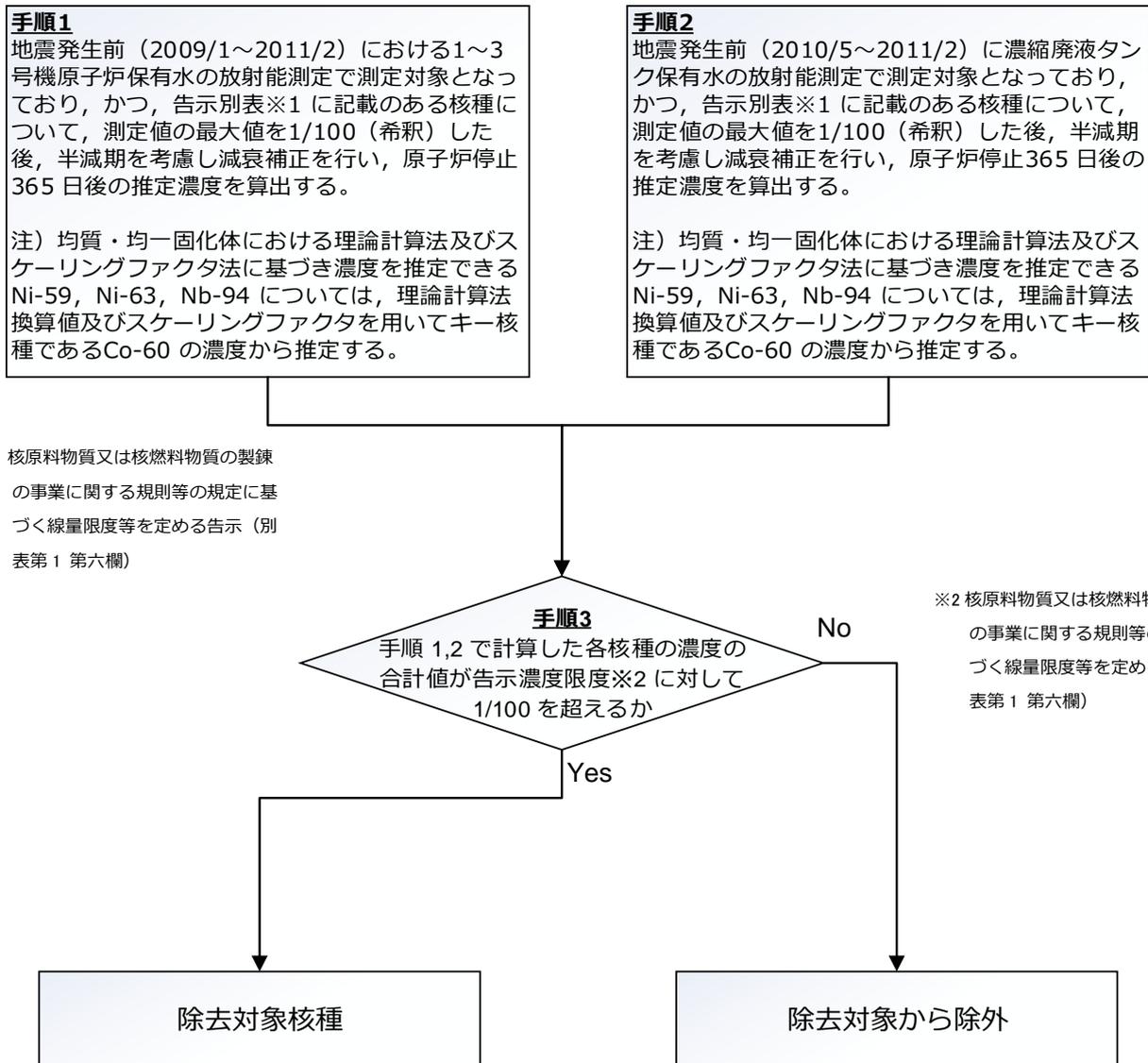


図 A-2 CP 核種における除去対象核種選定フロー

表 A-1 除去対象核種一覧

No.	核種	物理半減期	線種	No	核種	物理半減期	線種
1	Mn-54	310d	$\gamma$	32	I-129	1.6E+07y	$\beta\gamma$
2	Fe-59	44 d	$\gamma$	33	Cs-134	2.1y	$\beta\gamma$
3	Co-58	71d	$\gamma$	34	Cs-135	2.3E+06y	$\beta$
4	Co-60	5.3y	$\beta\gamma$	35	Cs-136	13d	$\beta\gamma$
5	Ni-63	100y	$\beta$	36	Cs-137	30y	$\beta\gamma$
6	Zn-65	240d	$\beta\gamma$	37	Ba-137m	2.6m	$\gamma$
7	Rb-86	19d	$\beta\gamma$	38	Ba-140	13d	$\beta\gamma$
8	Sr-89	51d	$\beta$	39	Ce-141	33d	$\beta\gamma$
9	Sr-90	29y	$\beta$	40	Ce-144	280d	$\beta\gamma$
10	Y-90	64h	$\beta$	41	Pr-144	17m	$\beta\gamma$
11	Y-91	59d	$\beta\gamma$	42	Pr-144m	7.2m	$\gamma$
12	Nb-95	35d	$\beta\gamma$	43	Pm-146	5.5y	$\beta\gamma$
13	Tc-99	2.1E+05y	$\beta$	44	Pm-147	2.6y	$\beta\gamma$
14	Ru-103	39d	$\beta\gamma$	45	Pm-148	5.4d	$\beta\gamma$
15	Ru-106	370d	$\beta$	46	Pm-148m	41d	$\gamma$
16	Rh-103m	56m	$\beta\gamma$	47	Sm-151	90y	$\beta\gamma$
17	Rh-106	30s	$\gamma$	48	Eu-152	14y	$\beta\gamma$
18	Ag-110m	250d	$\beta\gamma$	49	Eu-154	8.6y	$\beta\gamma$
19	Cd-113m	14 y	$\gamma$	50	Eu-155	4.8y	$\beta\gamma$
20	Cd-115m	45d	$\beta\gamma$	51	Gd-153	240d	$\gamma$
21	Sn-119m	290d	$\gamma$	52	Tb-160	72d	$\beta\gamma$
22	Sn-123	130d	$\beta\gamma$	53	Pu-238	88y	$\alpha$
23	Sn-126	2.3E+05y	$\beta\gamma$	54	Pu-239	2.4E+04y	$\alpha$
24	Sb-124	60d	$\beta\gamma$	55	Pu-240	6.6E+03y	$\alpha$
25	Sb-125	2.8y	$\beta\gamma$	56	Pu-241	14y	$\beta$
26	Te-123m	120d	$\gamma$	57	Am-241	430y	$\alpha$
27	Te-125m	57d	$\gamma$	58	Am-242m	140y	$\alpha$
28	Te-127	9.4h	$\beta\gamma$	59	Am-243	7.4E+03y	$\alpha$
29	Te-127m	110d	$\beta\gamma$	60	Cm-242	160d	$\alpha$
30	Te-129	70m	$\beta\gamma$	61	Cm-243	29y	$\alpha$
31	Te-129m	34d	$\beta\gamma$	62	Cm-244	18y	$\alpha$

## 参考 B 福島第一の敷地境界線量評価と日本国内法における告示濃度限度に関する解説

特定原子力施設である福島第一原子力発電所では、大気、海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施し、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること、特に施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水当による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を 1mSv/年未満とすることが求められている。

併せて、放射性物質を含む液体廃棄物を廃棄する場合、排水施設において、ろ過、蒸発、イオン交換樹脂法等による吸着、放射能の時間による減衰、多量の水による希釈等の方法によって、排水中の放射性物質の濃度をできるだけ低下させること、同時に排水口または排水監視設備において排水中の放射性物質の濃度が原子力規制委員会の定める濃度限度を超えないようにすることが求められる。

この原子力規制委員会の定める濃度限度とは、「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」により、含まれる放射性物質の種類が明らかで、かつ、一種類である場合には、「核原料物質及び核燃料物質の精練の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」別表第一の放射性物質の濃度に応じて定められた濃度とされる。この濃度を「告示濃度限度」と呼ぶ。

この濃度は、その水を成人が毎日 2L ずつ 70 年間飲み続けた場合の内部被ばくによる線量が平均で 1mSv/年となるよう定められている。つまり、排水口での水を毎日飲み続けたとしても、70 年平均で 1mSv/年を超えないように法令で定めている。

例えば、トリチウムに対しては  $60\text{Bq}/\text{cm}^3$  ( $60,000\text{Bq}/\text{L}$ )、Cs-137 に対しては  $0.09\text{Bq}/\text{cm}^3$  ( $90\text{Bq}/\text{L}$ ) とされている。つまり、トリチウムだけが  $60,000\text{Bq}/\text{L}$  で含まれる水、あるいは Cs-137 だけが  $90\text{Bq}/\text{L}$  含まれる水を毎日 2L ずつ 70 年間飲み続けると、その人の被ばく量が 70 年間平均で 1mSv/年となる。

一方、2 種類以上の放射性物質が含まれる液体廃棄物を廃棄する場合、それぞれの核種で告示濃度限度まで含んだ水（すなわち、例えばトリチウムが  $60,000\text{Bq}/\text{L}$  および Cs-137 が  $90\text{Bq}/\text{L}$  の濃度でそれぞれ含まれている水）としてしまうと、その水を毎日 2L ずつ 70 年間飲み続けると、それぞれの核種からの被ばくが 70 年平均で 1mSv/年となり、1mSv/年を超えてしまう。したがって、1mSv/年を超えないようにするため、各核種の濃度の告示濃度に対する比率を和して 1 を超過しないよう、告示により定められている。すなわち、下式の  $R_n$  が 1 を超過しないように定められている。

$$R_n = \sum_{i=1}^n \frac{C_{i,measured}}{C_{i,limit}}$$

ここで、

$R_n$  : 告示濃度比総和 (無次元)

$C_{i,measured}$  : 放出しようとする液体廃棄物中の核種  $i$  の濃度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$C_{i,limit}$  : 核種  $i$  の告示濃度限度 (Bq/cm<sup>3</sup>)

$n$  : 放出しようとする液体廃棄物中に含まれる核種の種類の数

今般当社が計画している ALPS 処理水の海洋放出では、

- ① 海水による希釈前に、測定・確認用設備で、トリチウムを除く 63 核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること
- ② 海水による希釈後に、放水立坑において、トリチウムを含む 64 核種の濃度について、告示濃度比総和が 1 を下回っていること

の 2 つを確認することとしている。なお、②においては、トリチウム濃度が 1500Bq/L を下回るよう、100 倍以上の海水により希釈することとしている。仮に 100 倍希釈でトリチウム濃度を 1500Bq/L まで希釈できたと仮定すると、希釈前のトリチウム以外の告示濃度比総和を 1 未満とするよう①で管理し、かつトリチウムの濃度は 1,500Bq/L であることから、放水立坑における放射性物質の告示濃度比総和は、最大で

$$\begin{aligned} & \left( 63 \text{ 核種の告示濃度比総和} \right) + \left( \text{トリチウムの告示濃度比} \right) \\ & = \frac{R_{\text{①},63}}{100} + \frac{1,500}{60,000} = \frac{1}{100} + \frac{1}{40} = 0.035 \end{aligned}$$

となる。

冒頭述べた敷地境界における線量の評価のうち、液体廃棄物の排水による寄与分の評価も、この考えにしたがい算出されている。告示濃度比総和がちょうど 1 である場合に、敷地境界 (排水口) における被ばく線量が 1mSv/年であると評価されることから、この評価方法による今般の ALPS 処理水の海洋放出による被ばくは、0.035mSv/年未満と評価される。

以 上

## C1. 検討の経緯

2013年12月10日、汚染水処理対策委員会<sup>1</sup>において、東京電力福島第一原子力発電所（以下「福島第一」という。）における多核種除去設備（以下「ALPS」という。）等で処理した水（以下「ALPS 処理水」という。）の貯蔵に伴うリスクが明確化され、2013年12月4日には、国際原子力機関（以下「IAEA」という。）調査団から、ALPS 処理水の取扱いについて「あらゆる選択肢を検討すべき」との助言があった。

このため、国は、ALPS 処理水の長期的取扱いを決定するための基礎資料として、中立的な立場から、あらゆる選択肢を抽出するとともに、それらの選択肢それぞれについて、技術的な評価を行うことを目的として（関係者間の意見調整や選択肢の一本化を行うものではない）、汚染水処理対策委員会の下にトリチウム水タスクフォース（以下「本タスクフォース」という。）を設置して2年5ヶ月にわたって技術的な検討を進めた。

その後、さらに、国は、本タスクフォース報告書で取りまとめた知見を踏まえつつ、風評被害など社会的な観点等も含めて、専門的見地から総合的な検討を行うことを目的として、汚染水処理対策委員会の下に多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（以下「本小委員会」という。）を設置し、さらに3年2ヶ月の間、総合的な検討を行った。

### （1）本タスクフォースの検討概要

本タスクフォースは、原子力、環境科学、放射線医学、放射線生物学、水産化学などの分野の専門家9名の委員に加え、原子力規制庁及び関係省庁が参加し、2013年12月25日から2016年5月27日まで、合計15回にわたり開催された。その中で、トリチウムについて、その物性、大気・地中・海洋環境中の動態、及び環境や人体への影響（放射線量、生物

---

<sup>1</sup> 廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議の下に設置されている委員会である。この委員会は、福島第一の汚染水処理対策を総点検し、トリチウム処理対策を含め、問題を根本的に解決する方策や、汚染水の漏えい事故への対処を検討するために設置された。

濃縮の有無、生体内での半減期など)に関する基礎的な知見などを整理するとともに<sup>2 3 4</sup>、諸外国の事例等を踏まえ、5つの方法(地層注入、海洋放出、水蒸気放出、水素放出、地下埋設)と希釈又は同位体分離といった前処理の有無とを組み合わせた11の選択肢について、横並び比較のための統一の取扱条件に基づき評価ケースを設定し、技術的な評価を行った。

技術的な評価に当たっては、基本要件(成立するか否かの判断材料となる項目)として、技術的成立性及び規制成立性を設定した。選択する上での制約となりうる条件として、処分に必要な期間、処分に必要なコスト、規模(処分に必要な面積)、二次廃棄物発生の有無・種類と量、処分を行うことによる過度な作業員被ばくの発生、付帯条件(その他制約となりうる条件)が評価項目として設定された。

## (2) 本小委員会の検討概要

本小委員会は、原子力、地盤工学、社会学、環境科学、農業、放射線生物学、放射線科学、水産化学などの分野の専門家13名に加え、原子力規制庁及び関係省庁が参加し、2016年11月11日から2020年1月31日まで、合計17回にわたり開催された。その中で、トリチウムによる生物影響について更に議論を深めるとともに<sup>5 6</sup>、ALPS処理水の5つの処分方

- 
- <sup>2</sup> トリチウムの環境動態については、大気中に放出されたトリチウムは、大気中での乱流拡散、地表への乾性又は湿性沈着、地中での移流や拡散、地表からの蒸発等の挙動を示すこと、放出時の気象条件で拡散状況は大きく異なるため、単純な評価は困難であること、海洋中に放出されたトリチウムは、放出方法や放出位置にもよるが、放出地点から離れるに従い濃度は低減することなどが報告された(本タスクフォース第4回における永井晴康氏説明要旨、議事録1~9頁)。
- <sup>3</sup> トリチウムの環境影響については、有機物中のトリチウムには、自由水中トリチウム(以下「FWT」という。)と有機結合型トリチウム(以下「OBT」という。)があり、OBTは生体に吸収されやすく生物学的半減期が長いこと、水圏環境においては、生物中FWT濃度と水中トリチウム濃度は速やかに平衡し(ほぼ等しくなり)、特定の生物への生体濃縮は確認されておらず、トリチウムの濃縮係数(水中濃度に対する生物中濃度の比率)は1以下とされていること、海洋生物に対する線量評価は、「標準生物」(例えば、ヒラメ、カニといった形が違う海洋生物)を対象に行われており、一般的には、換算係数を用いて、放射性物質濃度(Bq/kg-生)から計算されるところ、相当に高濃度のトリチウムが水圏環境に存在し続けられない限りは、水棲生物への有意な影響は考えられないことなどが説明された(本タスクフォース第3回における柿内秀樹委員説明要旨、議事録2~10頁、同第3回における森田貴己委員説明要旨、議事録14~18頁)。
- <sup>4</sup> トリチウムの人体影響については、トリチウムが人体に与える影響は、食品中の放射性物質の基準として設定されている放射性セシウムより極めて小さく、約1,000分の1となること、トリチウムは低エネルギーβ線の放射性核種であるため外部被ばくはほとんどなく、体内摂取による内部被ばくが考慮されること、トリチウムは生体内ではFWTとOBTの二つの形態で存在しており、ICRP(国際放射線防護委員会)によると、生体内での半減期はFWTで10日程度、OBTで40日間程度とされていることなどが説明された(本タスクフォース第3回における柿内秀樹委員説明要旨、議事録2~10頁、同第3回における立崎英夫委員説明要旨、議事録21~25頁、同第3回における田内広委員説明要旨、議事録26~33頁)。
- <sup>5</sup> トリチウムは、弱いベータ線だけを出し、影響が出る被ばく形態は内部被ばくであり、特徴として生体内での濃縮はほとんどされないとされていること、水の仲間であるため、体内に入った場合には新陳代謝により約10日間で排出されることなどが説明された(本小委員会第2回における山西委員発言要旨、議事録34頁)。
- <sup>6</sup> トリチウムを含む水分子は、通常の水分子と同じ性質を持つため、トリチウムが特定の生物や臓器に濃縮されることはない

法について、処分した場合の社会的影響、環境への影響も踏まえた処分方法の技術的観点、処分方法のメリット・デメリットに加え、タンク保管容量の拡大、タンク保管の継続の可能性など、総合的な検討を行った。

本タスクフォースの議事は公開で行われており、事前に申請し登録を受けた者は、オブザーバーとしてその場で議事を聞くことができた。各回の議論の内容や資料もすべて経産省のウェブサイトで公開されている<sup>7</sup>。本タスクフォース及び本小委員会による具体的な検討内容は以下のとおりである。

## C2. 各処分方法に関する議論及び比較検討結果

### (1) 本タスクフォース

本タスクフォースは、各評価ケースにおいて、基本要件（技術的成立性・規制成立性）に加え、制約となり得る条件（期間・コスト・規模・二次廃棄物・作業被ばく等）を評価項目として設定して評価し（下記表参照）、2016年6月3日、今後の検討の基礎資料となるよ

---

ことが説明された（本小委員会第11回における田内委員説明要旨、議事録19～24・32頁）。これらに関連した議論は次のとおり。

- ①「例えばイギリスのセラフィールド湾のデータで、ある時点ではかったときに、海水中の濃度よりも魚の中の有機結合型トリチウムの濃度のほうが高いというのがあります。ただ、それは、実はそれ以前に非常に濃いトリチウム水が海洋に放出されているんですね。それが取り込まれたときのOBTが、当然、水より半減期が長いので残っているんです。そのデータは、年を追っていきますと、海水中の濃度がほとんど検出されない状況下では、どんどん有機結合型も減っていくということですので、これは決して生物濃縮とは申し上げるべきものではないということです。生物濃縮というのは環境中の物質が、生体にどんどん蓄積して濃くなるということですから、トリチウムでそういうことは起こらないということで、ご理解いただければと思います。」（本小委員会第11回における田内委員発言、議事録32頁）
- ②「今までにトリチウムが濃縮されるという例はあるものなんですか、自然界に」との質問に対し（本小委員会第11回高倉委員の発言、議事録32頁）、「私が知る限りございません。もしそれがあれば、タンクの中のトリチウム水は生物で濃縮して除けるということにもなるかと思いますが、そういうことはございません」との回答がなされた。（本小委員会第11回における田内委員発言、議事録32～33頁）
- ③「私も知る限り、いわゆる室内実験で微生物をトリチウム水の中で培養して、水から生物への濃縮が観測された例は私の知る限りありません。あと生物に含まれるトリチウム濃度が環境中で見かけ上、高く見えることがあるというのは、田内委員がお話しされたとおりであり、やはりそのバックグラウンドとしてその背景、その有機物が過去に工場から事故的に排出された影響が観測されて見かけ上高く見えるとか、魚ですと回遊しますので、トリチウム濃度が低いところに育ったものが濃度の高いところに行くと逆の現象が観察されますし、高いところで育ったものが低いところに行くと見かけ上濃縮したように見えるという事象が観測されているというのが、今のところの実情です。」（本小委員会第11回における柿内委員発言、議事録33～34頁）

<sup>7</sup> [https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/archive/task\\_force3.html](https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/archive/task_force3.html)、  
[https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/archive/task\\_force4.html](https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/archive/task_force4.html)、  
[https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku.html#osensuitaisaku\\_mt](https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku.html#osensuitaisaku_mt)

う報告書（「トリチウム水タスクフォース報告書」<sup>8)</sup>）を取りまとめた。

なお、同報告書上、風評に大きな影響を与えうることから、今後の検討にあたっては、成立性、経済性、期間などの技術的な観点に加えて、風評被害などの社会的な観点等も含めて、総合的に検討を進めていただきたいと付言されている。

表：制約となり得る条件

処分方法	地層注入	海洋放出	水蒸気放出	水素放出	地下埋設
期間 <sup>9)</sup>	104+20n ヶ月 912 ヶ月(監視) (n=調査箇所数)	91 ヶ月	120 ヶ月	106 ヶ月	98 ヶ月 912 ヶ月 (監視)
コスト <sup>10)</sup>	180+6.5n 億円 +監視 (n=調査箇所数)	34 億円	349 億円	1,000 億円	2,431 億円
規模	380 m <sup>3</sup>	400 m <sup>3</sup>	2000 m <sup>3</sup>	2,000 m <sup>3</sup>	285,000 m <sup>3</sup>
2次廃棄物	特になし	特になし	処理水の成分によっては、焼却灰が発生する可能性あり	二次廃棄物として残渣が発生する可能性あり	特になし
作業員被ばく <sup>11)</sup>	特段の留意事項なし	特段の留意事項なし	排気筒高さを十分にとるため、特段の留	排気筒高さを十分にとるため、特段の留意事項	埋設時にカバー等の設置による作業員の被ばく

<sup>8)</sup> 経済産業省ウェブサイトにて閲覧可能

([https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/tritium\\_tusk/pdf/160603\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/tritium_tusk/pdf/160603_01.pdf))

<sup>9)</sup> プラントを建設する局面と処理をする局面とを見ていこうということになっているかと思うが、手法によっては、そのプラントをつくる前に技術開発、リードタイムを少しとらないといけないようなものもあると思う（本タスクフォース第12回における山本徳洋委員発言要旨、議事録19頁）

<sup>10)</sup> 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

- ① フランスにおけるトリチウムの処理方法について、現実的に、許される範囲のコストで解決するような技術は存在していないことがわかった。場合によってはそういう技術はあるかもしれないが、物すごくコストが高くなる。なので導入不可能であるという結論となった（本タスクフォース第7回におけるジャン-リュック・ラショーム氏発言要旨、議事録15頁）
- ② フランスでは分離ではなく、トリチウムを直接河川あるいは海洋に放出する方法を選んだが、それはコストとかメリット等を考えてのことであった（同第7回におけるジャン-リュック・ラショーム氏発言要旨、議事録21頁）

<sup>11)</sup> 「私としては、作業員被ばくというのは結構重要な項目かと思しますので考慮に入れたほうがいいかなということと、作業員被ばくは投入する人数をどんどん交代していけば法令は満たしてしまいますけれども、そこは現実的な線に抑えていただきたいということが一つあります」（本タスクフォース第13回における立崎英夫委員発言、議事録14頁）

処分方法	地層注入	海洋放出	水蒸気放出	水素放出	地下埋設
			意事項はない	はない	抑制が必要
その他	適切な土地が見つからない場合、調査機関・費用が増加	取水ピットと放流口の間を岸壁等で間仕切る場合には費用が増加 <sup>12</sup>	降水条件によっては放出の停止の可能性がある、多少期間が伸びる可能性あり <sup>13</sup>	降水条件によっては放出の停止の可能性がある、多少期間が伸びる可能性あり <sup>14</sup>	多くのコンクリート、ベントナイトが必要残土が発生する <sup>15</sup>

## (2) 本小委員会

本小委員会は、本タスクフォースの結果を踏まえて検討し、2020年2月10日に、報告書（「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」<sup>16</sup>）をとりまとめた。主な検討内容は以下のとおりである。

### ア 各処分の社会的影響

社会的な影響については、主に生活・経済（風評被害）への影響が想定されているが、総合的にその大小を比較することは難しいとされた上で<sup>17</sup>、海洋放出・水蒸気放出のいずれの処分方法を選択したとしても、それぞれの処分方法の特性を踏まえ、処分した後に生じうる風評被害への備えを講じる必要があると結論づけられた。

### イ 環境への影響も踏まえた各処分の技術的観点

<sup>12</sup> 「海洋放出で、…放出しといてまた取水を取り込んでしまえば何やっているかわからないということで、幾つか岸壁等で仕切る方法とかということが書かれているんですが、これは後ろのコストをしたときの付帯条件として記載する必要はないのかということですね」（本タスクフォース第14回における森田貴己委員発言、議事録13頁）

<sup>13</sup> 「水蒸気放出するとか水素放出するといったときに、すごい雪の中でもやるのかとか、雨がものすごい降っているけれども、それが可能なかどうかとか。そうすると、年間稼働実績というか、稼働実数は変わって」くる（本タスクフォース第13回における森田貴己委員発言、議事録13頁）

<sup>14</sup> 同上

<sup>15</sup> 「地下埋設の残土の問題が、地下水より上に置いたときはほとんど発生してこないんじゃないかということがあって、この地下水位より上に建設するか下に建設するかでかなり話が違ってくるんじゃないかと思っています」（本タスクフォース第13回における森田貴己委員発言、議事録13頁）

<sup>16</sup> 経済産業省ウェブサイトにて閲覧可能

([https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/takakusyu/pdf/018\\_00\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/takakusyu/pdf/018_00_01.pdf))

<sup>17</sup> 「社会的影響の優劣が、今まで議論してきた中で、どちらが社会的影響が大きい小さいということは必ずしも明確ではないと思っております」（本小委員会第16回における山本徳洋委員発言、議事録25頁）

本小委員会は、本タスクフォースにおいて提示された 5 つの処分方法（地層注入・水素放出・地下埋設・水蒸気放出・海洋放出）についての技術的観点からの検討結果を基に、タンク保管の継続も含め（下記（4）参照）、環境への影響を考慮した現実的に取り得る選択肢を検討した。その結果、地層注入は、用地確保の課題に加えモニタリング手法も未確立であること<sup>18</sup> <sup>19</sup>、水素放出は、更なる技術開発が必要なほか、水素爆発の可能性が残ること<sup>20</sup>、地下埋設は、固化による発熱を原因とするトリチウムの水蒸気放出の危険性があ

---

<sup>18</sup> 地層注入に関し、適切な地層やモニタリング等が困難である（本小委員会第 14 回における当社発言要旨、議事録 37 頁）

<sup>19</sup> 本小委員会に先行して議論していた、本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

- ① 地層注入をサイト以外のところでやるとすれば、何千台というトラック分の水を県の道路を歩いていくことになるが、もしその 1 台でも事故になれば、プロセス全体が止まってしまうと思うため、リスクが高いのではないかと思う（本タスクフォース第 6 回におけるチャック・ネギン氏発言要旨、議事録 36 頁）
- ② フランスの規制では、放射性物質の地層処分は禁止されている（同第 7 回におけるジャンーリュック・ラショーム氏発言要旨、議事録 5 頁）
- ③ 基準がないものは、当然、成立するまでには距離がかなりあり、希釈後海洋放出と希釈後水蒸気放出以外のものについては、具体的などころを見ない限り、なかなか評価は難しい（同第 8 回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録 35 頁）
- ④ フランスの話がある中で、地下に入れるという選択肢をどう説明するかということは非常に大きなことだと思う。地下に入れた実験があるわけではないので、とても評価できないと思う（同第 8 回における田内広委員発言要旨、議事録 40 頁）
- ⑤ 現在の法体系では、流体の埋設廃棄というのは想定されていないと思うので、そこをクリアするというのはかなり低いハードルではないという気がする（同第 9 回における立崎英夫委員発言要旨、議事録 27 頁）
- ⑥ IAEA の国際的なガイドラインの要求や ICRP を見ても、トリチウム水を直接注入するような形態は国際的に認められていない（同第 12 回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録 11 頁）
- ⑦ 特に地層注入のあたりを見ると先行事例がないので規制は存在しないということになっているが、規制基準がないから存在しないのでこれは実現性がないというのはもったいないので、そういう考慮もぜひお願いしたいと思う（同第 13 回における高坂専門官オブザーバー発言要旨、議事録 17 頁）
- ⑧ 例えば地中埋設といっても、今、低レベルのものでも放射性廃棄物の処分場が非常に問題になっている。トリチウム水の貯蔵の場所を決めるとなると、立候補するところはないのではないかと考える。そうすると、建設するまでのタイムスパンが膨大になる（同第 14 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 16 頁）

<sup>20</sup> 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

- ① 水素蒸留を使えば、分離係数としては大きいので、装置は小さくても高い分離効率を得られ、それが長所になるが、短所としては、液体水素温度、約 20 ケルビンという非常に低温をつくり出さなければいけないため、そのための附帯設備が必要となってコストが高くなることと、冷媒がなくなると水素が気化して高圧になることや水素ガスを大量に使うので、水素ガスの防爆の問題などの安全対策を考えなければいけないところが短所になる（本タスクフォース第 2 回における山西敏彦委員説明要旨、議事録 11 頁）
- ② 電気分解の方法は、エネルギー消費が非常に大きくなるため、電気分解そのものの単独で分離技術に使うという利用は、現在ほとんどない（同第 2 回における山西敏彦委員説明要旨、議事録 13 頁）
- ③ 低濃度だが、非常に大量の処理が要求されているところが、これまでの研究開発とか実際動いているプラントとは大きく違う。福島での水処理は、これまでのプラントとはかなりかけ離れたところであって、実績がない（同第 2 回における山西敏彦委員説明要旨、議事録 16 頁）

るほか、新たな法整備も必要であることに加え、用地確保が課題となるとされた<sup>21 22 23</sup>。  
また、本小委員会では、地層注入、水素放出、地下埋設については、環境への影響を評価する現実的なモデルが存在しないが、水蒸気放出、海洋放出については、国連科学委員会（United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR）が公表している放射性核種が環境に放出された際の一般公衆の被ばく影響の評価モデルを用いて環境中への影響が評価されており、いずれも日本における自然界からの被ばく量の年間 2.1mSv より十分に低い（水蒸気放出と海洋放出を比較すると、海洋放出による環境中への影響は水蒸気放出より半分以下になる）とされている<sup>24</sup>。

---

④ 現状動いているプラントと比べると、3 桁程度の処理量がある。通常、スケールアップという場合は、工学的に言えば 1 桁程度を見通すというのが通常であるところ、3 桁をそのまま適用するというのは普通はやらない。今の技術が適用できるかどうかは難しい問題である（同第 2 回における山西敏彦委員発言要旨、議事録 17 頁）

<sup>21</sup> 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

- ① 現在、日本で液体のものを注入処分することは全く想定していない。全て固体にした形で処分をすることを前提としている。規則でもそういう形になっている（本タスクフォース第 4 回における坂本義昭説明者説明要旨、議事録 22 頁）
- ② 安全評価では、基本的にはコンクリートで固めるということで、コンクリートの劣化をどの程度想定するかということに依存してくるが、その上で、どの程度流出するのかという評価を行う形になる（同第 4 回における坂本義昭説明者説明要旨、議事録 24 頁）
- ③ 「80 万立米ということに対しまして、大体少なくとも 30 万平米ぐらいの土地は最低でも必要かなということで、かなりの大変な状況になる」（同第 10 回における坂本義昭説明者説明、議事録 7 頁）
- ④ トリチウムの場合、単に水の流動だけではなくて、拡散で出てくるという効果もある（同第 10 回における坂本義昭説明者説明要旨、議事録 12 頁）
- ⑤ 放射性廃棄物の処理処分については、基本的には廃棄体にしかりと入れて処分をするというのが今の基本的なフィロソフィーになっている。トリチウム水をセメント固化することは、ある意味で結構飛んでいる感じがする（同第 10 回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録 14 頁）
- ⑥ 「コンクリート埋設を前提に置いていると思いますけれども、あれはあくまで解体で出てきた固体廃棄物を前提にしたものであって、これはちゃんと法令等に明記されています。液体もやっけていいなんていうことは一切ありません。」（同第 13 回における規制当局（金城慎司室長）発言、議事録 19 頁）
- ⑦ 例えば地中埋設といっても、今、低レベルのものでも放射性廃棄物の処分場が非常に問題になっている。トリチウム水の貯蔵の場所を決めるとなると、立候補するところはないのではないかと考える。そうすると、建設するまでのタイムスパンが膨大になる（同第 14 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 16 頁）

<sup>22</sup> 地下埋設について、処分実績がないことに加え、固化に伴い堆積が 3 倍から 6 倍に増加するため貯蔵継続よりも敷地が必要となること、固化に伴い発熱が生じ、その際に水分の蒸発が伴うとの報告がある。この報告に対し、委員から意見は出なかった（本小委員会第 14 回における当社報告要旨、議事録 22 頁）

<sup>23</sup> 水素放出も水蒸気放出と変わらない、地下埋設してもトリチウムが当該場所から移動するためモニタリングが困難である（本小委員会第 16 回における山西敏彦委員発言要旨、議事録 31 頁）

<sup>24</sup> 本小委員会第 15 回における事務局説明、議事録 13～16 頁。タンクに貯蔵されている処理水全てを 1 年間で処理した場合であっても、環境中への影響は、海洋放出が年間約 0.052 $\mu$ Sv～0.62 $\mu$ Sv、大気放出が年間約 1.3 $\mu$  Sv とされている。これらに関連した議論は次の通り。

- ① タンクに保管されている総量である 860 兆ベクレルが毎年放出され、これが 100 年間継続する、という過大な試算であっても、自然放射線からの被ばくよりは桁違いに影響は少ないという理解をすればいいのかとの質問に対し（本小

そのため、こうした課題をクリアするために必要な期間を見通すことは難しく、時間的な制約も考慮する必要があることから、地層注入、水素放出、地下埋設については、規制、技術的、時間的な観点から現実的な選択肢としては課題が多く、技術的には、実績のある水蒸気放出及び海洋放出<sup>25</sup>が現実的な選択肢とされた<sup>26 27</sup>。

### (3) 水蒸気放出及び海洋放出のメリット及びデメリット

本小委員会は、現実的な選択肢である水蒸気放出と海洋放出についてもメリット、デメリットの比較検討を行った。

その結果、水蒸気放出は、スリーマイル島の事故炉での前例のほか、通常炉でも換気を行う際に放出を行っているという実例があるものの、スリーマイル島の前例での排水の量はALPS 処理水よりはるかに少ないこと、液体放射性廃棄物の処分を目的とし、液体の状態か

---

委員会第 15 回における崎田委員発言要旨、議事録 19 頁)、そのとおりであるとの回答があった(本小委員会第 15 回における事務局回答要旨、議事録 19 頁)

- ② トリチウムを大量に放出するカナダの重水減速炉でも、トリチウムの濃度影響は約 5 キロ離れるとバックグラウンドに近い水準にまで落ちるため、UNSCEAR に基づく試算結果は、施設から 5 キロ近辺に居住する住民への影響という意味では妥当であるとの発言があった(本小委員会第 15 回における柿内委員発言要旨、議事録 19~20 頁)

<sup>25</sup> トリチウムは、原子力発電所を運転することに伴い、国内外の原子力発電所等でも発生していること、国内外の原子力発電所等で発生したトリチウムの一部は各国の規制に従って海洋、河川、湖沼、大気に放出されていることが説明された(本小委員会第 8 回における事務局説明要旨、議事録 4 頁)。

<sup>26</sup> 5 つの処分方法の中で、前例がある海洋放出と水蒸気放出をきちんと信頼感をもって取り組んでいくのが重要である(本小委員会第 16 回における崎田裕子委員発言要旨、議事録 28 頁)

<sup>27</sup> 5 つの処分方法の中で、技術的に実現可能なものは海洋放出と水蒸気放出しかない(本小委員会第 16 回における山西敏彦委員発言要旨、議事録 31 頁)

ら気体の状態に蒸発させ、水蒸気放出を行った例は国内にはないとされた<sup>28</sup> <sup>29</sup>。加えて、水蒸気放出後に地表へ沈着し大気への蒸散が起るため事前予測が難しいだけでなく、気象条件によって生じるモニタリング結果のばらつきが海洋放出と比べると大きいというデメリットがあるとされた<sup>30</sup> <sup>31</sup>。さらには社会的な観点では、海洋放出より幅広い産業が影響を受け

<sup>28</sup> 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

- ① TMI（注：スリーマイル島）で扱う水の量が今の福島と全然違うので、当然そこは技術的な議論も違ったものになると思う。汚染水の量としては1万トンぐらい、エバポレートした量は8,400トンぐらいというふうに聞いている。ですから当然、提供する技術とか評価も違ってくると思うが、そういうTMIであっても10年以上かけて実現している（本タスクフォース第1回における規制当局（金城慎司室長）発言要旨、議事録28頁）
- ② 低濃度だが、非常に大量の処理が要求されているところが、これまでの研究開発とか実際に動いているプラントとは大きく違う。福島での水処理は、これまでのプラントとはかなりかけ離れたところであって、実績がない（同第2回における山西敏彦委員説明要旨、議事録16頁）
- ③ スリーマイルと福島を比較した場合、規模が全然違う。スリーマイルの場合は1基だけで結構落ち着いていたが、福島の場合は今でも落ち着いていない（同第6回における高倉吉久委員発言要旨、議事録18頁）
- ④ 大きな違いがこの2つの事故の間にあることは理解している。そして、日本での課題のほうはずっとTMIよりも大きいということは理解している。我々は、原則的に蓄積するという問題はなかった。ですから、待つという贅沢が許された。しかし、福島の場合には、非常に重要なのは、できるだけ早く解決することだと思う（同第6回におけるチャック・ネギン氏発言要旨、議事録18頁）
- ⑤ TMIと似ているところ、それから異なるところをある程度理解しながら議論を進めていく必要があろうかと思うが、トリチウム濃度については非常によく似ているということだが、量については、福島のは相当多いということを一頭に入れておく必要がある。TMIの場合は、実際には沿岸から160km離れていることを考えると、これを日本に当てはめると、ほぼ内陸立地の原子炉ぐらいに恐らくは相当するため、地理的な環境も相当違うなというふうな印象を持った（同第6回における山本徳洋委員発言要旨、議事録21頁）
- ⑥ フランスでは、トリチウムは、大気中に放出されるよりも液体の放出の方がかなり多くなっている。その理由は、トリチウムは液体でリリースされるより気体のほうが人体に対するインパクトが大きいからである（本タスクフォース第7回におけるジャン・リュック・ラショーム氏説明要旨、議事録7頁）
- ⑦ スリーマイルの場合は、量的に非常に限られた量であってできたが、今回の場合は全然違うので、これは参考にならないと思う（同第13回における高倉吉久委員発言要旨、議事録11頁）

<sup>29</sup> 期間と費用からすれば海洋放出の方が容易である、事故実績であるスリーマイルにおいて水蒸気放出が実施されたのは海に隣接していないからである（本小委員会第14回における山本一良委員長発言要旨、議事録39頁）

<sup>30</sup> 水蒸気放出について、ALPSの水の蒸発による廃棄物、特に塩の発生と拡散予測が困難なためにモニタリングに課題があると報告がある。この報告に対し、委員から意見は出なかった（本小委員会第14回における当社報告要旨、議事録22頁）

<sup>31</sup> 本タスクフォースでの関連する議論は次のとおり。

- ① 大気拡散状況について、トリチウムは特に再飛散する速度が速い。大部分のものは短時間のうちにまた蒸発して、大気に戻っていくというところが、ほかの放射性物質と大きく異なる点である（タスクフォース第4回における永井晴康氏説明要旨、議事録2頁）
- ② 放出時の気象条件で拡散状況は大きく異なる。一日の間でも大きく変わる。気象条件は時々刻々と変わっていくので、それによって全く常に同じような状況ということはあり得ない状況であるので、そのときの状況によって評価する必要があるという点が大気拡散現象で難しい点である（同第4回における永井晴康氏説明要旨、議事録2～3頁）
- ③ 海洋拡散による濃度の低減について評価したが、これは典型的な太平洋側の沿岸からの放出を仮定して、移流拡散によってどの程度希釈するかという観点で評価したもののだが、放出位置の格子、2km格子の濃度が約10km下流では1桁、

ることが想定され、福島県及び周辺地域全体の産業に風評への影響が生じうるとされた。

他方、海洋放出は、国内外の原子力施設において日常的に行われているなど多数の実例があり、国内の原子力発電所から1サイト当たり、約316億～83兆Bq/年（事故前3年平均の実績）が希釈され海洋等へ放出されており、処分量との関係でも、実績のある範囲内での対応が可能であるとされた。また、放出設備の構成が、水蒸気放出に比べると簡易であり、実施者である当社が、放出システムの設計やその取扱いについて知見を有していることから、設備の建設、運用面において、水蒸気放出に比べて、より確実に処分を行うことが可能であるとされた。さらに、海洋放出では、放出後の拡散について、水蒸気放出における降雨や風向の影響に比べ、海流は変動が比較的少なく、希釈拡散の状況を予測しやすく、モニタリングによる監視体制構築の検討が比較的容易であるとされた<sup>32 33 34</sup>。

なお、社会的な観点では、海洋放出により福島県及び周辺海域の水産業や観光業に風評への影響が生じうること、特に、福島県の試験操業の漁獲量は震災及び福島第一事故の前と比較して2割にも回復していない状況であり、こうしたことを踏まえた対策の検討が必要であるとされている<sup>35</sup>。

#### (4) タンク保管容量の拡大、タンク保管の継続の検討

本小委員会は、ALPS 処理水を処分せず、タンク保管容量を拡大させ、タンク保管を継続するという方策についても、以下のとおり、検討を行った<sup>36</sup>。

---

50 km下流では2桁、100 km下流では3桁程度で低下していく。これは、大気とは異なり、海流は比較の変動は少なく、一般的にこういった状況になるということで、予測的にも比較的やりやすいというふうになっている（同第4回における永井晴康氏説明要旨、議事録8頁）

<sup>32</sup> 脚注[24]③参照[最終化段階で番号要調整]

<sup>33</sup> 海洋放出については技術的に特に困難な課題はないとの当社からの説明に対し、特に意見は出されなかった（本小委員会第14回における当社報告要旨、議事録21頁）

<sup>34</sup> 海洋放出を実施する場合には、プールを新設し、また、新しいタンク等で放出前には濃度を均一にして再チェックする方法があり、これらは技術的に困難ではない（本小委員会第16回における高倉吉久委員発言要旨、議事録37頁）

<sup>35</sup> 社会的影響について、海洋放出については県外まで広く影響を与えるものの陸域の影響は限定され、直接影響を与える対象としては水産業、海水浴等の観光業の一部に限られるのに対し、水蒸気放出については県外まで広く影響を与え、直接影響を与える対象としては生產品すべてに対して影響を与えるのではないかと説明がなされ、異論は出なかった（本小委員会第12回における事務局説明要旨、議事録13頁）

<sup>36</sup> 本タスクフォースでも関連する議論が次のとおり行われている。

① 「貯蔵にしても突発的に漏れる可能性がある」、「タンク貯蔵にしても、ただためておけばいいのか。恐らくその期間、何らかのタンクのメンテナンスが必要だと思いますし、タンクの寿命によってはそのタンクからタンクへ移すとか、そういう作業が必要になると、そこでの事故、これは作業員の方への被曝等も含めた事故のリスクというのも考えておかなければいけないだろう」（本タスクフォース第1回における立崎英夫委員発言、議事録18～19頁）

② 大量のトリチウム水を持っておくことがリスクゼロということにならないと思う。貯蔵し続けるということにも恐らくリ

## ア タンク保管容量の拡大

本小委員会では、大容量の地上タンクでの保管や、地中タンク、洋上タンクでの保管について検討を行った。その結果、大容量の地上タンク及び地中タンクは、現在設置している標準タンクと比較しても保管容量が大きく増えないにもかかわらず、万が一、破損した場合の漏えい量が膨大になる等の課題があるとされた。そして、洋上タンクは、石油備蓄基地で採用されている大きさでは、福島第一港湾内の水深が浅いため設置が困難であるだけでなく、漏えい時には、漏えい水の回収が困難となるという課題がある。これらのことから、上記の大型タンク等の福島第一への設置を行うメリットはないとされた<sup>37</sup>。

また、敷地外へ搬出の上で保管することも検討されたが、法令に準拠した移送設備（例えば、配管で移送する場合には当該配管を囲む核物質防護施設（フェンス等））が必要となるなど大量の処理水を移送する手段の検討・準備に相当な時間を要するだけでなく、移送ルートとなる自治体の理解を得る必要がある。加えて、放射性物質を扱うことになるため、放射性廃棄物保管施設として許可が必要となる等、相応の設備や多岐にわたる事前調整、認可手続きが必要であり、相当な時間を要するとされた<sup>38</sup>。

---

スクはあるはずである（同第 1 回における山本徳洋委員発言要旨、議事録 22 頁）

- ③ 今、現実に、現場では 2 日に 1 つずつ、1,000 トンのタンクを作っている状況にあるが、漏出や人為的ミスがむしろ不安である。トリチウムの取扱いについては、かなりスムーズにやっていると、タンクだらけになって、管理等が非常に難しくなるという心配が生じると思う。30 年も 40 年も待っているとタンクを置くところもなくなる（同第 4 回における高倉吉久委員発言要旨、議事録 28 頁）
- ④ 貯蔵は、将来、貯蔵場所を移すなどの可能性がある点は考慮する必要があり、これが半減期を待つことになった場合、例えば 3 半減期待つと随分長い時間なので現実的ではない。また、貯蔵しているときの予期せぬ事故、例えば水のまま貯蔵しておけば、それが放出してしまうリスク、これは何らかの形で押さえておかななくてはいけない（同第 4 回における立崎英夫委員発言要旨、議事録 32～33 頁）
- ⑤ 「むしろタンクの中の水を敷地内にいっぱいにして、当然タンクの建設作業とかでいろいろと事故も起こりますし、一方でタンクが破損したときに大量漏えいといったリスクもあります。そういった意味ではむしろ我々としては敷地内にため続けることのほうがリスクが高いと考えております」（同第 13 回における規制当局（金城慎司室長）発言、議事録 22 頁）
- ⑥ 「今は例えば、比較的汚染水が発生するのに近いエリアでタンクの置けるゾーンには、もうほとんどタンクをつくり尽くしたという状況になっていて、これから先、もしつくとすると、長い距離、移送の配管をセットしてそういうところへ送るということになりまして、こういう長距離の移送をしますと、そういったところも当然漏えい、その他のリスクが出てくるということで、現状のエリアの中で何とかタンクを新しい容量の大きいものに入れかえるなどして、容量を稼いでいくとしても、残りの余裕というのは、今のエリアで考えると余りもうないという状況ではございます」（同第 14 回における当社発言、議事録 17～18 頁）

<sup>37</sup> 貯蔵を継続する場合に想定される、大容量タンクでの保存、地下での大容量タンクでの保存、及び洋上タンクでの保存の各方法のメリット・デメリットが説明されている（本小委員会第 13 回における当社説明要旨、議事録 34～35 頁）

<sup>38</sup> 敷地外に保管する場合には、希釈しないまま移送する際に、移送ルートの自治体の同意が必要であることは当然として、法

## イ タンク保管の継続

本小委員会では、タンク保管の貯蔵継続の検討も行ったが、貯蔵継続を行ったとしても、ALPS 処理水は残り続け、貯蔵した後の取扱い等が課題として挙げられた<sup>39</sup> <sup>40</sup>。大原則として、福島復興と廃炉を両輪として進めていくことが重要であり、福島第一の廃止措置を完遂させるまでに、ALPS 処理水についても、廃炉作業の一環として処分を終えることが必要であることから、たとえ貯蔵を継続したとしても、廃止措置終了までの期間内において、いずれ処理する必要があるとされた<sup>41</sup>。

加えて、タンク保管を継続するための放射性廃棄物の敷地外への移動や敷地拡大は、保管施設を建設する地元自治体等の理解や放射性廃棄物保管施設としての認可取得が必要であり、実施までに相当な調整と時間を要するといった状況に鑑みて、本小委員会は、タンク保管の継続については、設置効率を高めてきた標準タンクを用いて、敷地の中で行っていくほかなく、現行計画以上のタンク増設の余地は限定的であるとされた。

なお、本小委員会は、今後、廃炉作業を進めていくためには、使用済燃料や燃料デブリの一時保管施設といった様々な廃炉事業に必要と考えられる施設を建設するための場所も確保する必要があると指摘した<sup>42</sup>。

## C3. IAEA の評価

国において検討が進められている中、IAEA は、4 回のピア・レビュー・ミッション全てにおいて、ALPS 処理水の処分方法を考慮しており、2019 年 1 月 31 日に公表した第 4 回ミッションの報告書においても、福島第一のサイト内タンクに蓄積し続けている ALPS 処理水の処分

---

令に準拠した移送設備等が必要となることが説明され、特段意見が出されなかった（本小委員会第 13 回における当社説明要旨、議事録 35 頁）

<sup>39</sup> タンクでの保存を継続した場合には地震によるタンクの破断リスクがある（本小委員会第 13 回における柿内秀樹委員指摘要旨、議事録 25 頁）

<sup>40</sup> 貯蔵継続を選択したとしても、いずれ残ったトリチウムの処理が必要となる（本小委員会第 13 回における柿内秀樹委員発言要旨、議事録 25 頁）

<sup>41</sup> 貯蔵継続し続ける限り廃止措置が終了しないのかとの質問に対し、事務局からそのとおりである旨の説明がなされた（本小委員会第 14 回における森田貴己委員発言要旨、当社発言要旨、議事録 24～25 頁）

<sup>42</sup> 廃炉作業を進めるにあたってはエリアを確保しておかないと妨げになる旨の発言（本小委員会第 13 回における山本徳洋委員発言要旨、議事録 26 頁）

について喫緊に決定すべきであることを日本政府に推奨している<sup>43 44</sup>。

そして、上記の国の ALPS 処理水の処分方法の検討結果について、IAEA は、第 4 回ミッションのフォローアップとして行ったレビューにおいて、2020 年 4 月 2 日に報告書を公表し、以下のとおり、肯定的な評価を示している。

「技術的側面に関して、IAEA 調査団は、小委員会による提言は十分に包括的な分析と健全な科学的・技術的根拠に基づいていると考える。IAEA 調査団は、廃止措置作業の終了時までに ALPS 処理水の処分を完了するという目標は、現在の国際的な良好事例に沿うものとする。IAEA 調査団は、5 つの当初の方法から選択された 2 つの方法（管理された水蒸気放出と管理された海洋放出。後者は、世界中の原子力発電所や核燃料サイクル施設で日常的に実施されている）が技術的に実施可能であり、時間軸の目標を達成できると考える。

2022 年夏頃に ALPS 処理水量の計画タンク容量の約 137 万 m<sup>3</sup>に達すると予測されており<sup>45</sup>、日本政府が検討する処分方法の実施には、希釈前に ALPS 処理水が放出にかかる規制基準を満足するための更なる処理と、放出前に保管された水の管理が必要となることを考慮にいれて、日本政府は、処分方針に関する決定を全てのステークホルダーの関与を得ながら喫緊になされる必要がある。」<sup>46 47</sup>

#### C4. まとめ

以上のとおり、本タスクフォースと本小委員会は、福島第一の廃炉を進める上で課題となっていた、ALPS 処理水の処分について、6 年以上もの長期に亘り、詳細な議論を行い、5 つの処分方法（地層注入・水素放出・地下埋設・水蒸気放出・海洋放出）とタンク保管の継続についての技術的観点からの検討を行った。本小委員会は、その検討結果を基に、現実的に取り得

---

<sup>43</sup> IAEA 「Review Report IAEA Follow-up Review of Progress Made on Management of ALPS Treated Water and the Report of the Subcommittee on Handling of ALPS Treated water at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station」 8 ページ等。

<sup>44</sup> 日本政府が処理水の取扱いに係る基本方針を決定した後に取りまとめられた第 5 回目のレビューミッション報告書においても、IAEA は、「The decision on ALPS treated water disposition path was an important advisory point of previous reviews, and it will facilitate the implementation of the whole decommissioning plan.」（Acknowledgement 2）と、本方針の決定が廃炉全体の実施を促進することを改めて強調している。

<sup>45</sup> このタンク満水時期の見込みは 2020 年時点でのものであり、諸条件により変動しうる。

<sup>46</sup> IAEA 「Review Report IAEA Follow-up Review of Progress Made on Management of ALPS Treated Water and the Report of the Subcommittee on Handling of ALPS treated water at TEPCO's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station」 6 ページ。

<sup>47</sup> 日本政府の基本方針決定時にも、IAEA グロッシェ事務局長から同種のステートメントが発出されている。「... Controlled water discharges into the sea are routinely used by operating nuclear power plants in the world and in the region under specific regulatory authorisations based on safety and environmental impact assessments.」

IAEA ウェブサイト, 2021 年 4 月 13 日 (<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-ready-to-support-japan-on-fukushima-water-disposal-director-general-grossi-says>)

る選択肢として、実例のある水蒸気放出又は海洋放出が選択肢になるとの結論を示した上で、水蒸気放出と海洋放出の両者を比較し、海洋放出の方が、放出処分量との関係でも実績があり、放出設備の取扱いの容易さ、モニタリングのあり方を含めて、確実に実施できるとの見解を示した。

また、本小委員会は、福島第一の廃炉を進めるにあたっては、ALPS 処理水の処分が必要であり、また、現行計画以上のタンク増設の余地は限定的であり、将来廃炉作業のために必要となる用地を確保する必要性が高いことに加え、タンクによる貯蔵継続はタンクが破断して処理水が漏出する危険性もあること等のリスク要因を考慮しつつ、タンクによる貯蔵継続には否定的な考えを示している。

このように本小委員会は、これらのタンクによる貯蔵継続のデメリットと、規制基準を順守して放出する限り安全性に問題がない、という放出のメリットを前提に、ALPS 処理水を処分することが妥当であると評価したものである。

以上の国の検討結果については、IAEA からも肯定的な評価が示されている。

以 上

## 参考 D ALPS 処理水等の性状について

福島第一原子力発電所では、事故以降に同所がたどった経緯により、さまざまな分析が行われている。これは汚染水処理についても同様であり、非常に複雑なものとなっている。

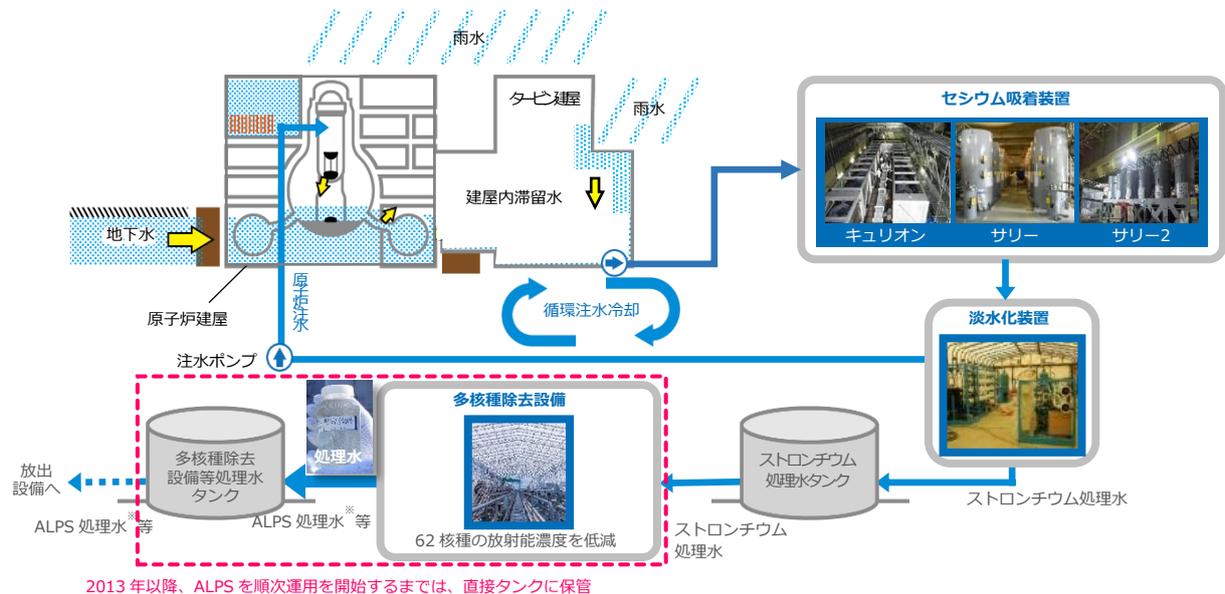
本項では、汚染水処理の概要、及び、ALPS 処理水の性状に関する分析結果を解説する。

### D1. 汚染水（建屋滞留水）の発生と汚染水処理設備の系統概要

福島第一原子力発電所では、建屋に残る燃料デブリに水をかけて冷却しているが、こうした冷却水に、建屋内に浸入する地下水や雨水が混ざることによって汚染水が発生している。

なお、汚染水の発生量は、凍土壁やサブドレンなどの対策により、原子炉建屋内に浸入する水を減らしており、2021 年実績では日量平均約 140m<sup>3</sup> までに減少してきている（2021 年実績）。

汚染水に含まれる放射性物質によるリスクを低減させるため、まず、キュリオン、サリーといったセシウム吸着装置を用いて、汚染水に含まれる放射性物質の大部分を占めるセシウムとストロンチウムを重点的に取り除いている。その後、淡水化装置により淡水化した水を炉内の破損燃料冷却のために再循環するとともに、濃縮された残りの水については「ストロンチウム処理水」として、多核種除去設備（以下「ALPS」という）による処理を行い、トリチウム以外の大部分を占める除去対象核種 62 核種を除去した後、高台に設置されたタンクにて貯留している。



※ ALPS 処理水等のうち、トリチウム以外の放射性物質が、安全に関する規制基準値を確実に下回るまで、多核種除去設備等で浄化処理した水を「ALPS 処理水」それ以外の水を「処理済上水」と定義

図 D-1 汚染水処理の全体概要図

## D2. ALPS の系統概要

ALPS は、上述のストロンチウム処理水に含まれると想定される核種のうち、ALPS によって除去することができないトリチウムを除き、除去すべき濃度で含まれると推定される 62 核種<sup>1</sup>を、薬液による共沈、活性炭や機能性材料による吸着、物理的なフィルターによるろ過など、物理的・化学的性質を利用した処理により、希釈することなく告示濃度限度未満まで除去できる能力を有するよう設計されており、その能力は実際の運用を通じてすでに実証されている（性能の詳細については次章 D3.参照）。

福島第一原子力発電所には、既設 ALPS、増設 ALPS および高性能 ALPS の 3 種類の ALPS が設置されている。いずれも除去性能（DF：除染係数）は同程度であることから、現在は、処理量の調整のしやすさ等を考慮し、主として既設および増設 ALPS にて処理が行われている。ALPS の概要を表 D-1 に示す。

表 D-1 ALPS の設備概要

名称	供用開始	容量	特徴
既設 ALPS	2013.3	250m <sup>3</sup> /日/系列×3 系列 (合計 750m <sup>3</sup> /日)	供用開始以降、性能向上のため、吸着塔の増設および吸着材の変更を実施
増設 ALPS	2014.9	250m <sup>3</sup> /日/系列×3 系列 (合計 750m <sup>3</sup> /日)	既設 ALPS より前処理における鉄共沈を削除し、吸着塔の増塔および吸着材の変更等を実施
高性能 ALPS	2014.10	500m <sup>3</sup> /日/系列×1 系列 (合計 500m <sup>3</sup> /日)	既設・増設と異なり、共沈プロセスを持たない

ALPS の核種除去システムの概要を表 D-2 に示す。

表 D-2 ALPS による核種除去システムの概要

除去システム	主な除去対象核種	役割
前処理設備	鉄共沈処理 (既設 ALPS のみ)	α核種、Co-60、Mn-54 吸着阻害要因となる錯体の分解、鉄共沈によるα核種、重金属等の除去
	炭酸塩共沈処理 (高性能 ALPS を除く)	吸着阻害イオン (Mg、Ca 等) Sr-89/90 Sr 吸着の阻害イオンを除去し、吸着における Sr 除去性能を向上
多核種除去装置 (吸着塔)	活性炭	コロイド状の核種 (I-129、Co-60 等) 複数種類の吸着材によりイオン状およびコロイド状の多様な形態をとる核種を除去
	Sr 吸着材	Sr-89/90

<sup>1</sup> 選定プロセスおよび選定された核種の詳細については、参考 C「ALPS 除去対象核種選定の考え方」参照。

Cs 吸着材	Cs-134/137
I,Sb 吸着材	I-129 (IO <sup>3-</sup> )、Sb-125
I 吸着材	I-129 (I)
Ru 吸着材	Ru-126

ALPS では、一部の吸着塔をメリーゴーラウンド運用することにより、先頭塔の破過時にも後段の吸着塔がバックアップするとともに、吸着塔の並びを変更することで、効率的な運用を行っている。図 D-2 に、吸着塔構成の例<sup>2</sup>を、図 D-3 に吸着塔のメリーゴーラウンド運用の詳細について示す。



図 D-2 吸着塔構成の例 (2018 年 9 月時点での例)

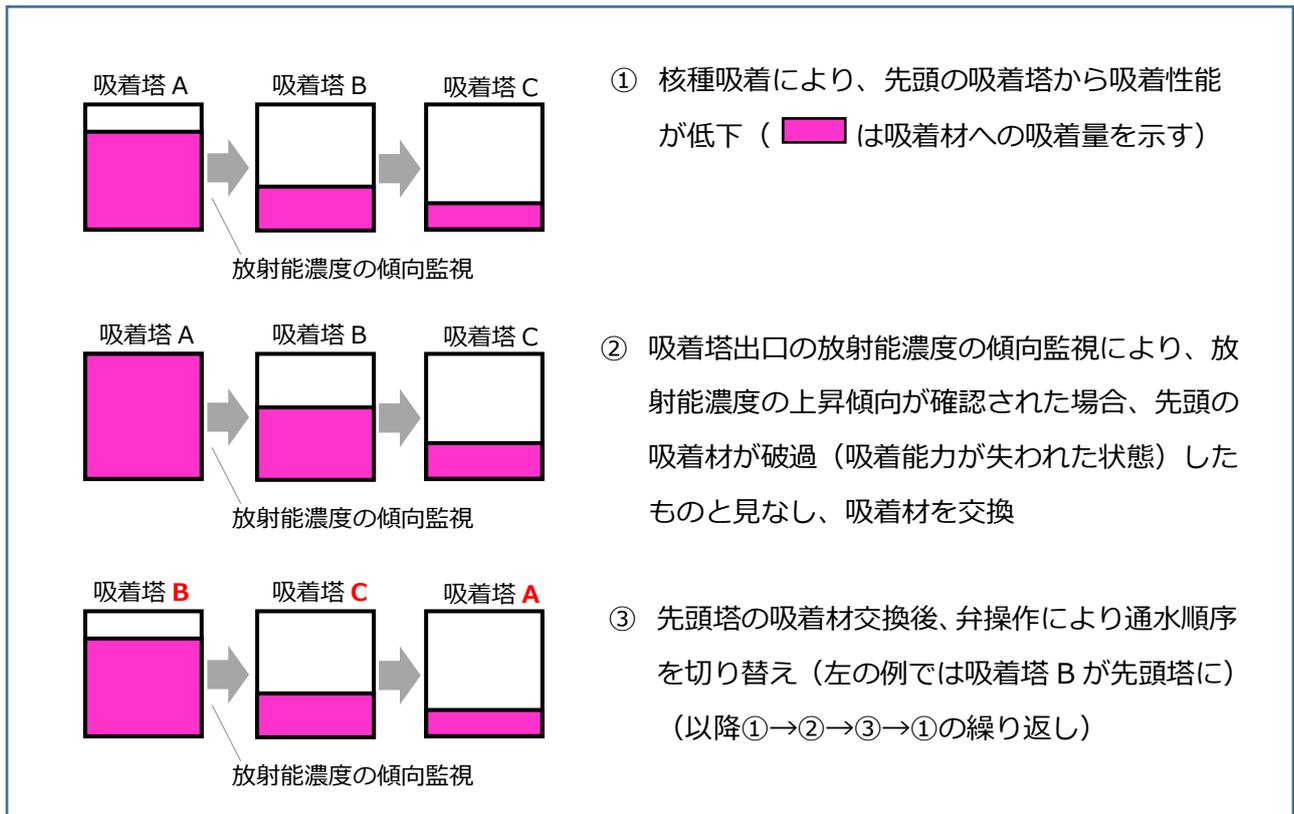


図 D-3 吸着材の交換・運用 (メリーゴーラウンド運用) のイメージ (吸着塔 3 塔構成の場合)

<sup>2</sup> 吸着塔の構成は、処理対象となる水の性状等に応じて適宜見直している。

### D3. ALPS の性能

ALPS では、放射性物質の除去性能を確認するため、設備入口・出口の放射能濃度の測定（図中①、⑦）を行っている他、吸着塔の破過傾向を確認するため、処理プロセスの途中においても測定を実施している（図中②～⑥）<sup>3</sup>。これら測定の詳細について、図 D-4 に示す。

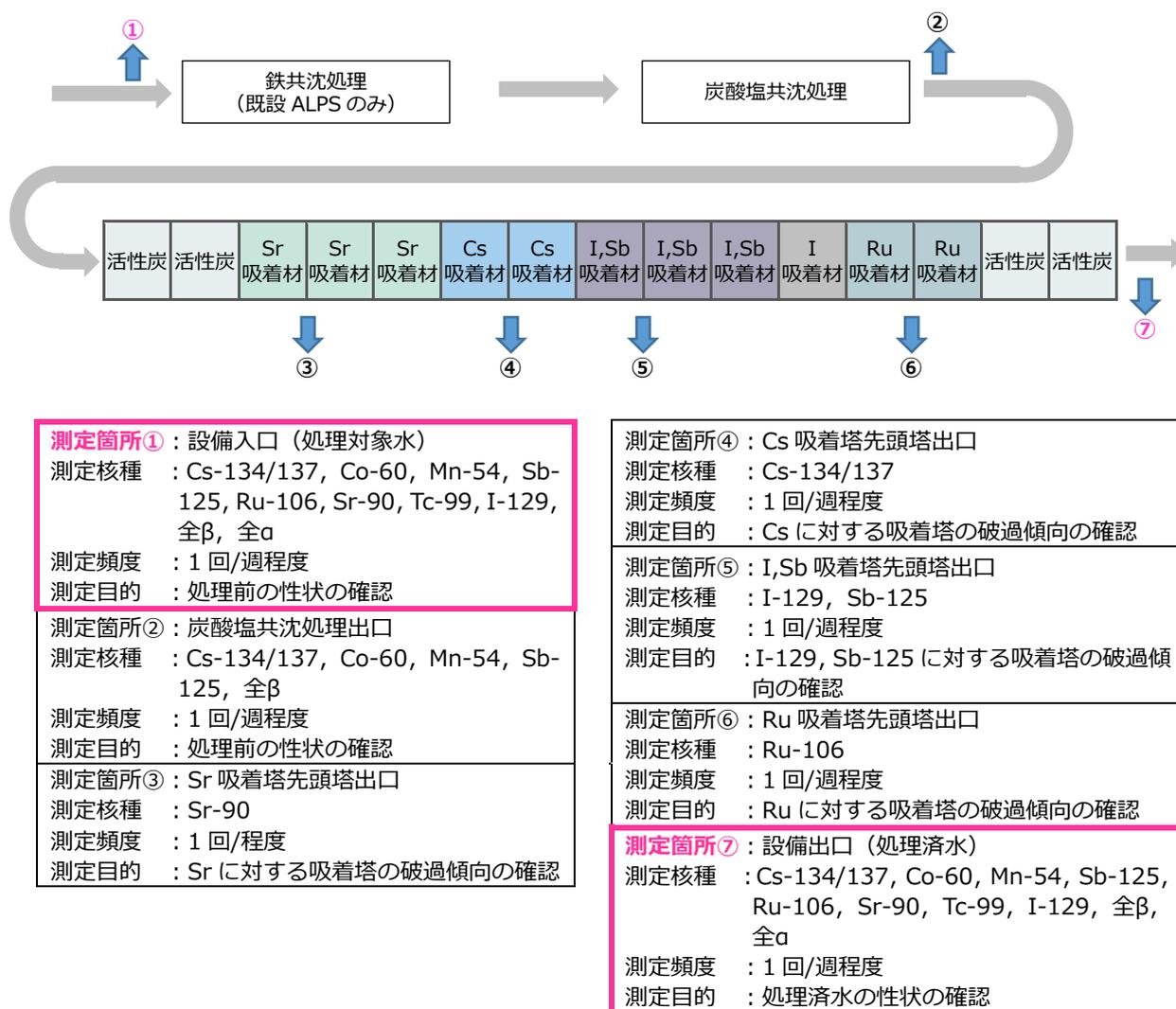


図 D-4 ALPS にて行われる測定

ALPS の運用開始以降、さまざまな経緯により、処理された水の約 7 割程度には告示濃度比総和 1 以上の放射性物質が含まれている。その経緯の詳細については D6. に示すが、特殊な状況であった時期以外では、ALPS は性能を発揮している。

図 D-5-1～13 に、主要 7 核種等に関する ALPS 出入口での測定結果に関するトレンドを示す。特に、上述の特殊な状況がなくなった 2019 年以降、ALPS が安定的に運用されており、各核種が

<sup>3</sup> 測定項目および測定頻度は、処理対象水の性状等に応じて適宜見直している。

安定的かつ適切に除去されていることがわかる。

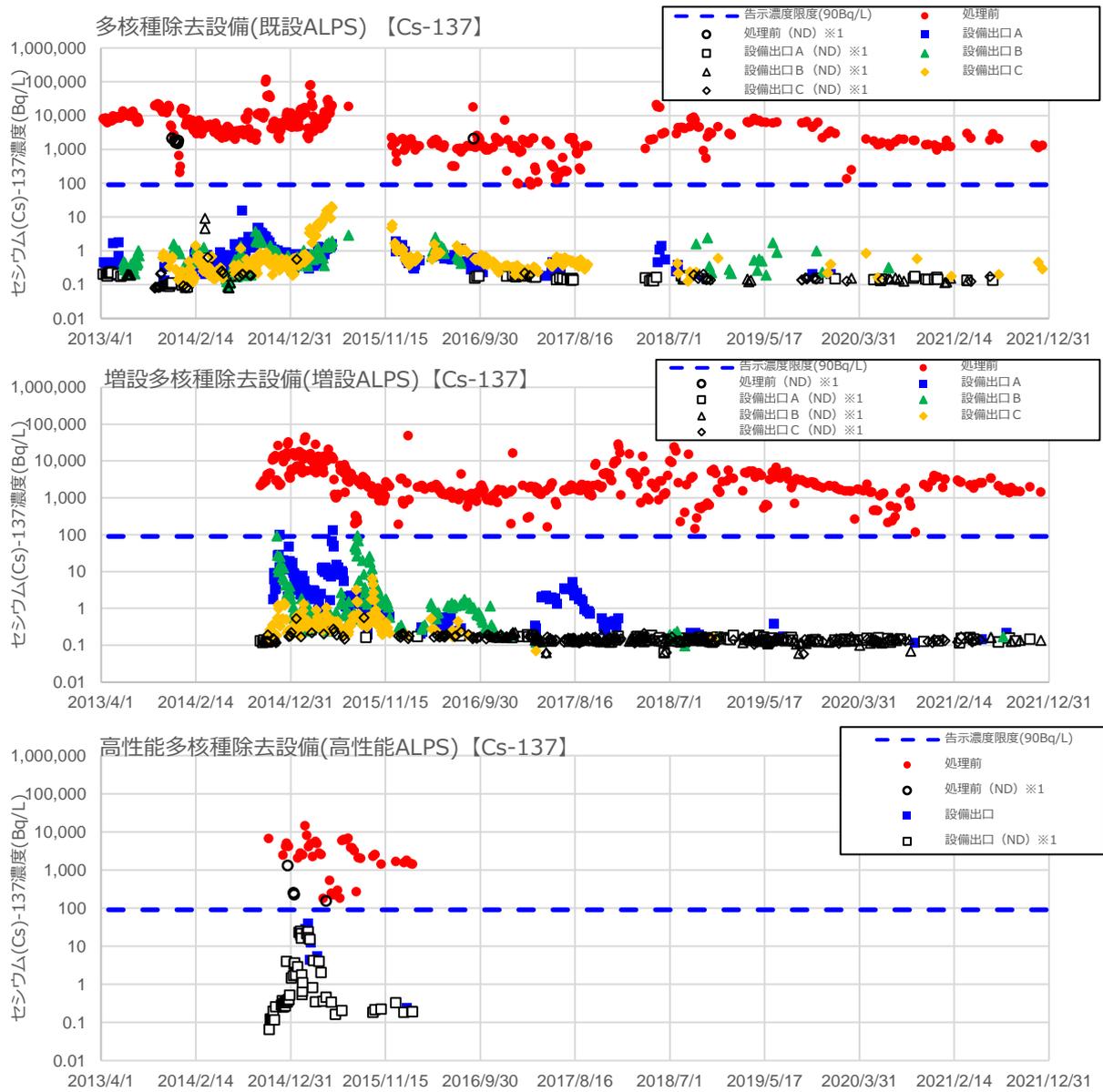
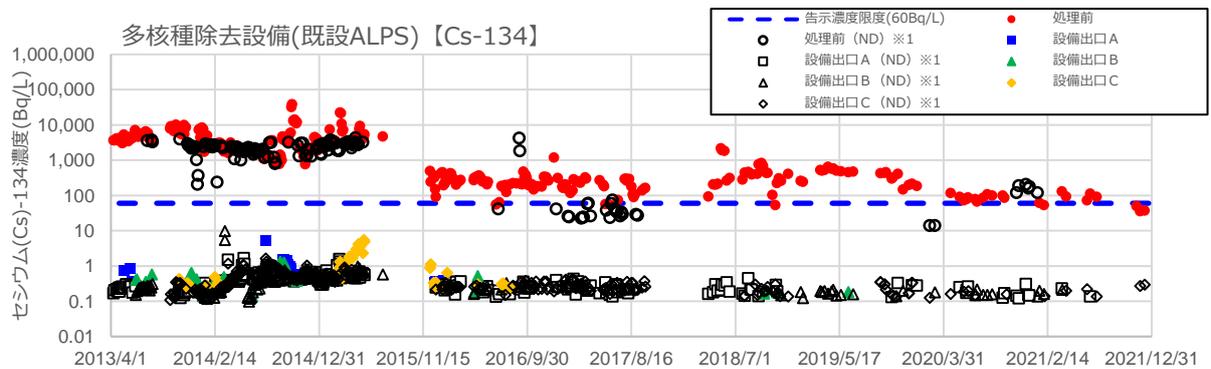


図 D-5-1 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (セシウム-137)



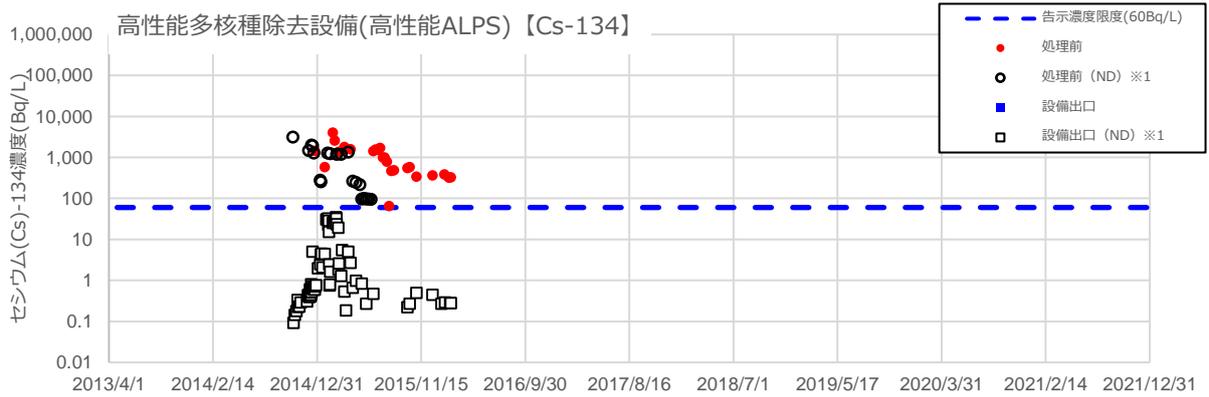
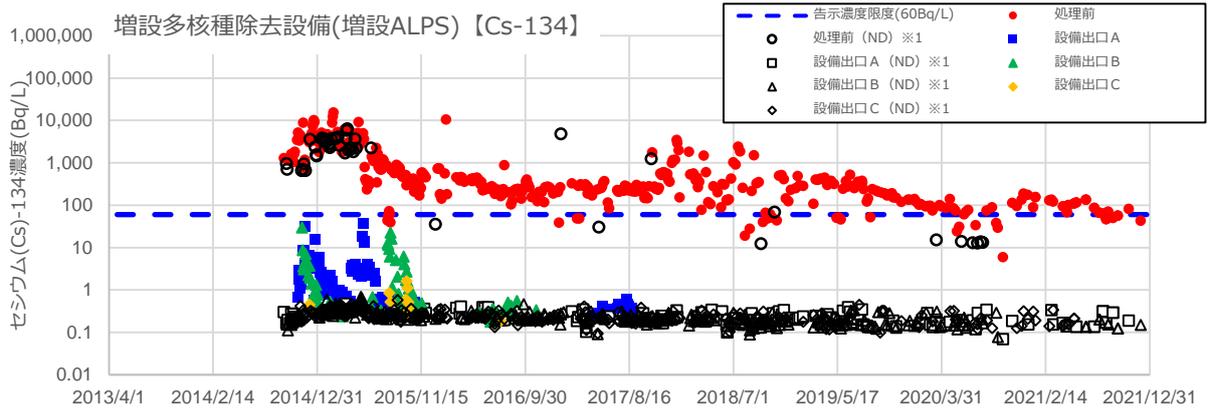
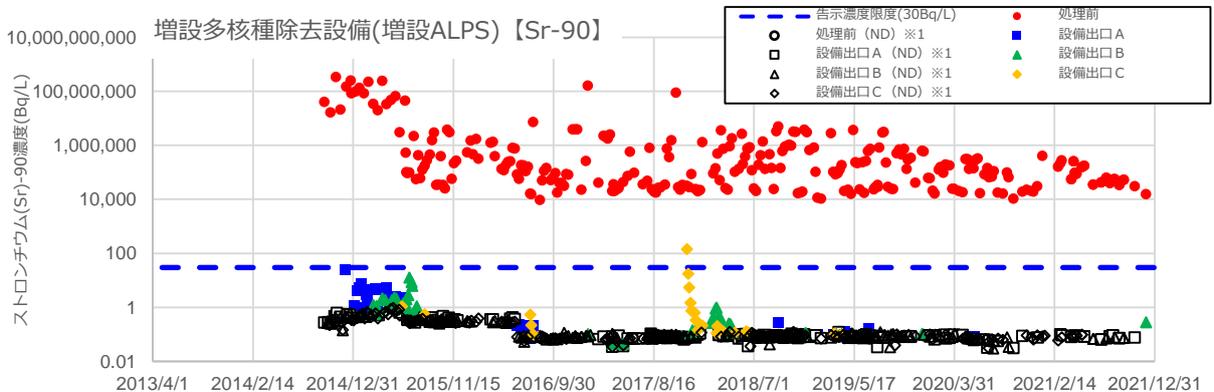
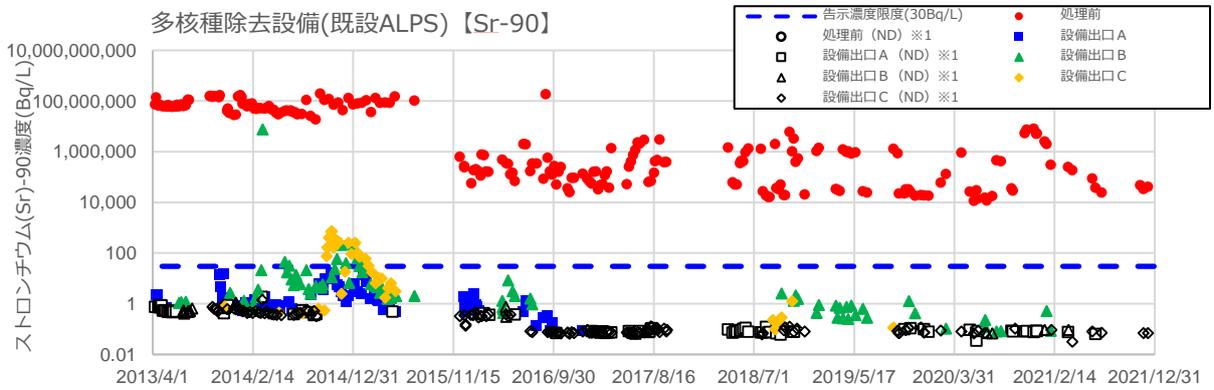


図 D-5-2 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（セシウム-134）



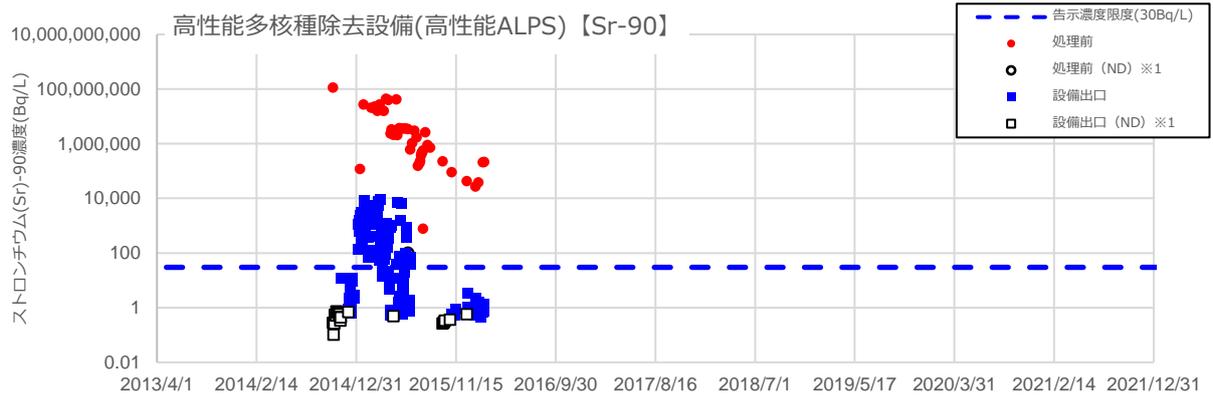


図 D-5-3 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (ストロンチウム-90)

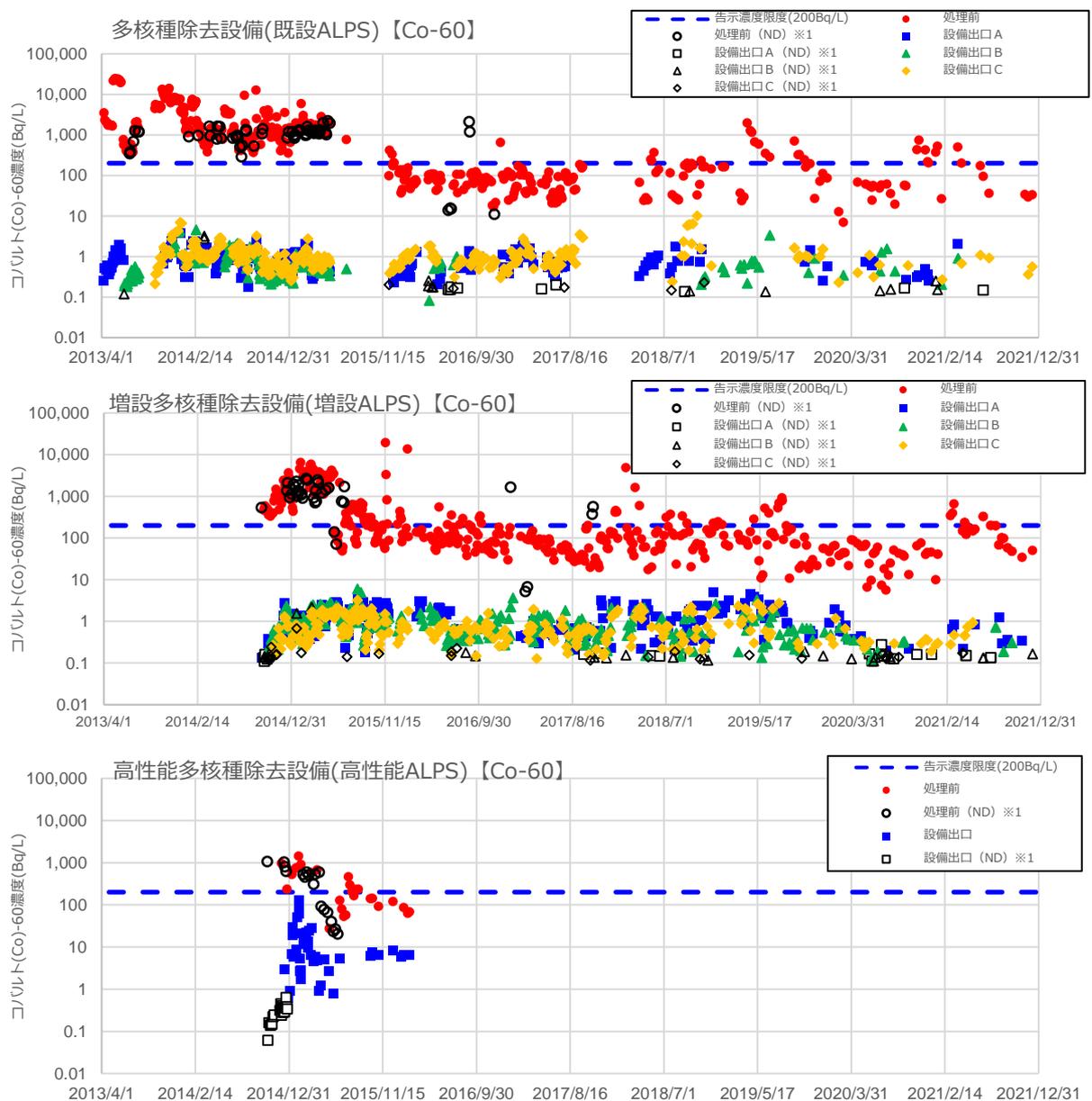


図 D-5-4 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (コバルト-60)

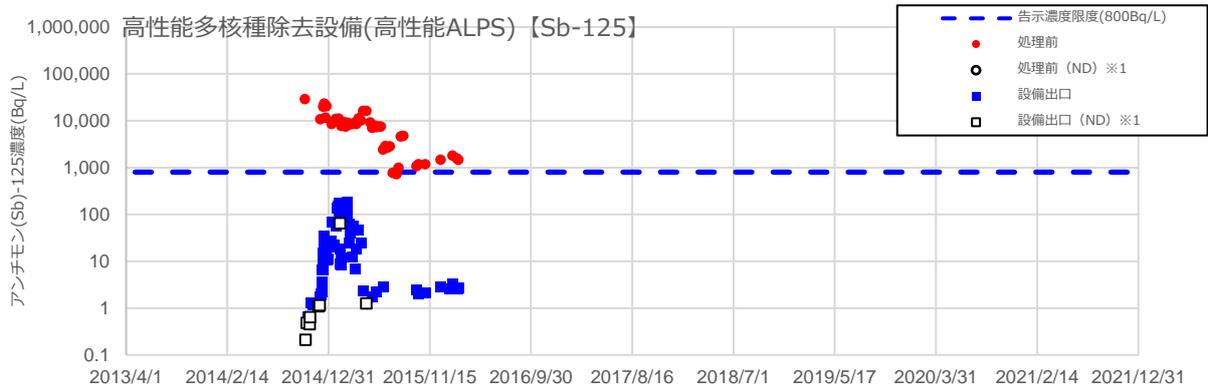
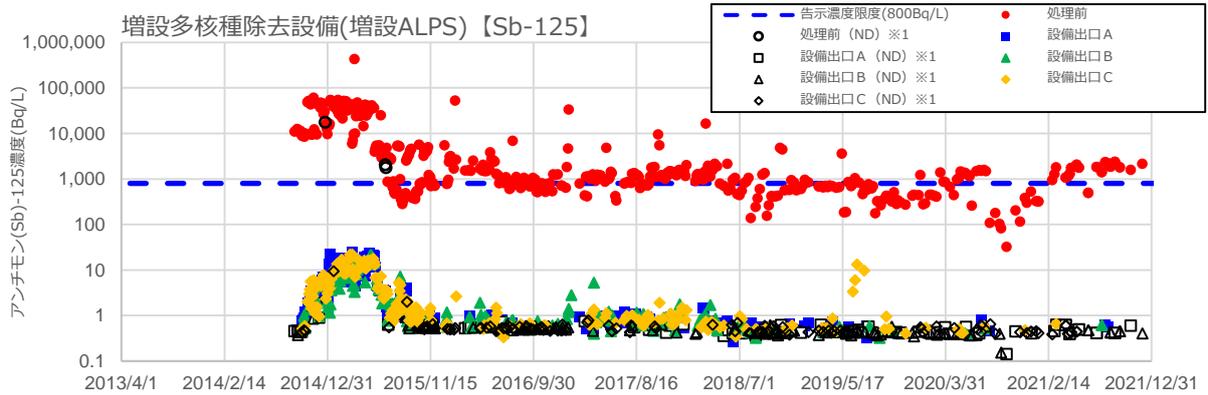
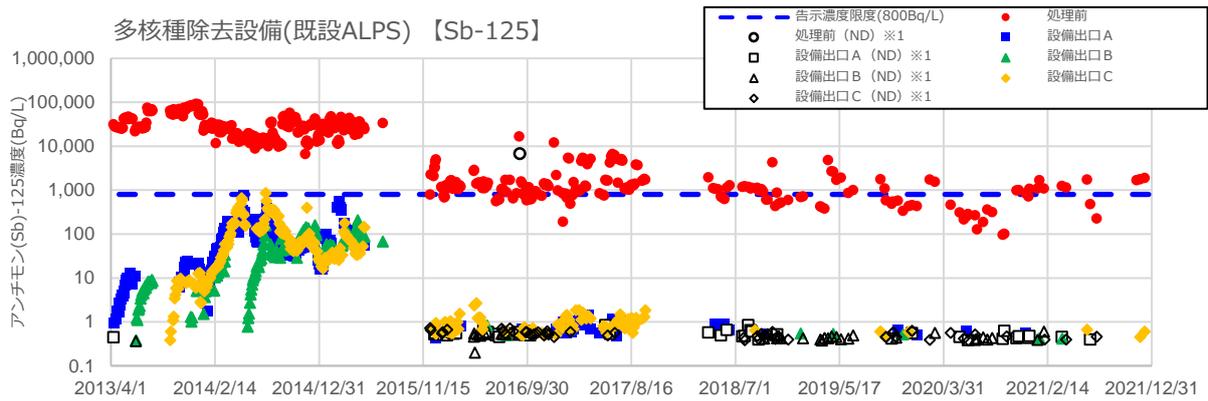
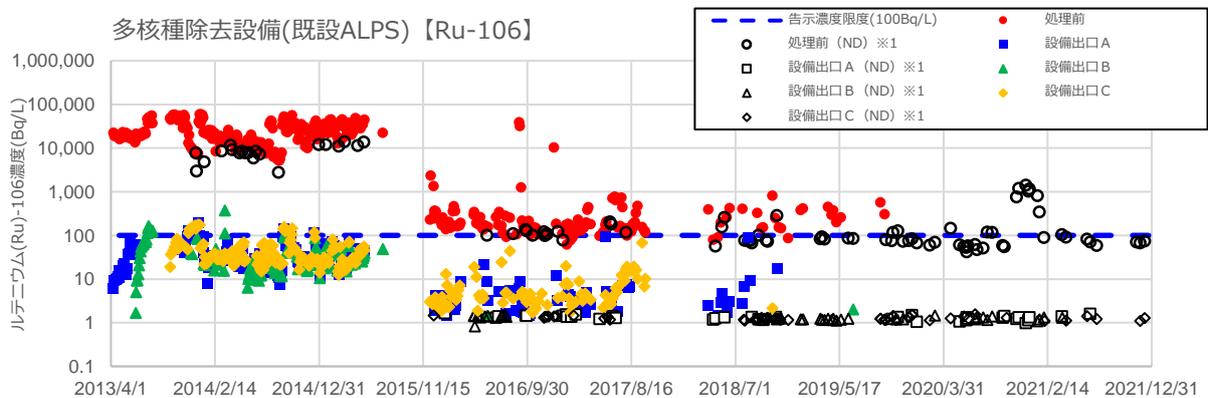


図 D-5-5 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (アンチモン-125)



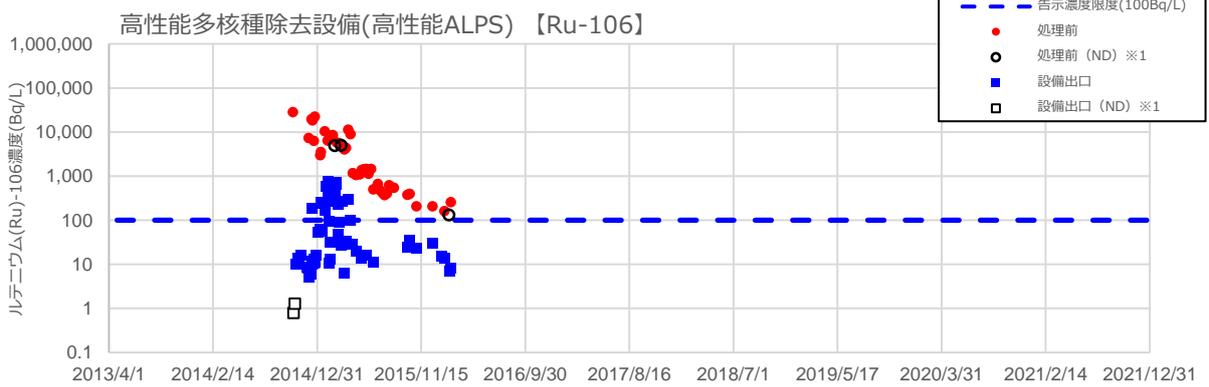
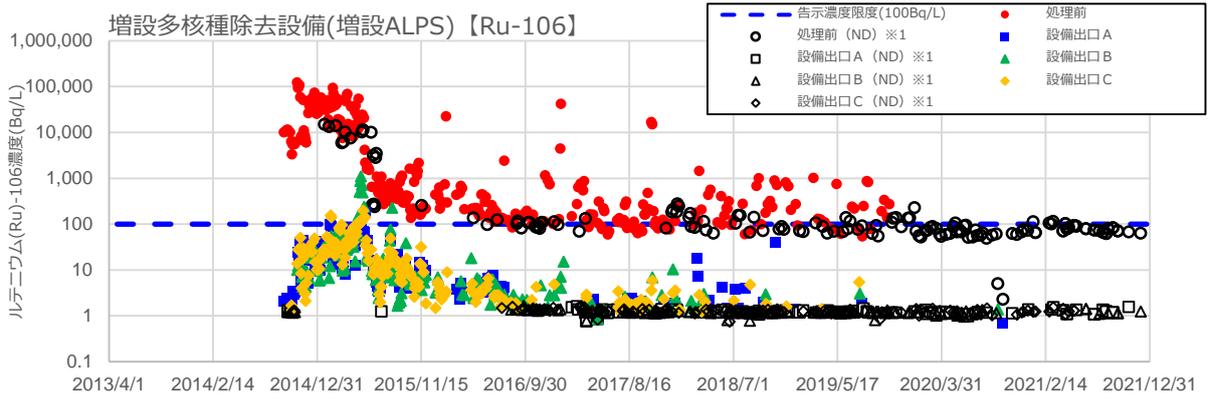


図 D-5-6 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（ルテニウム-106）

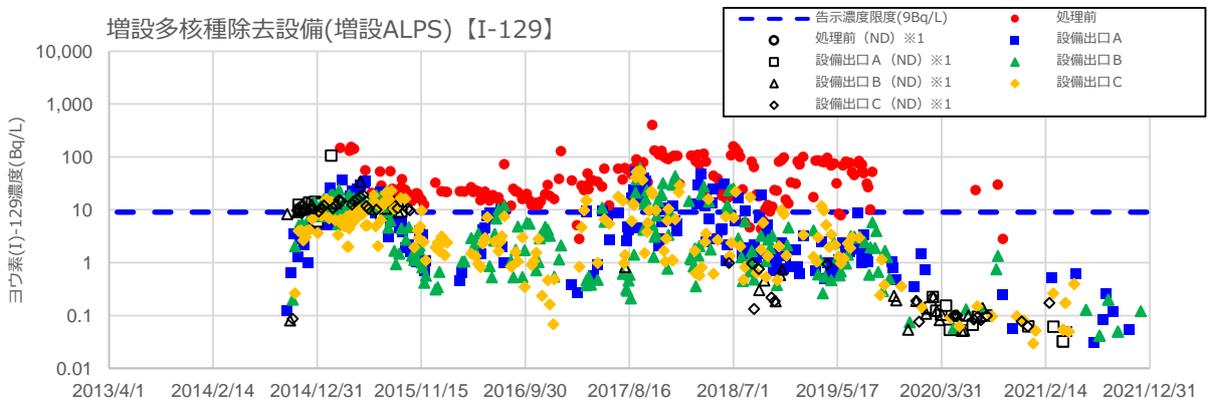
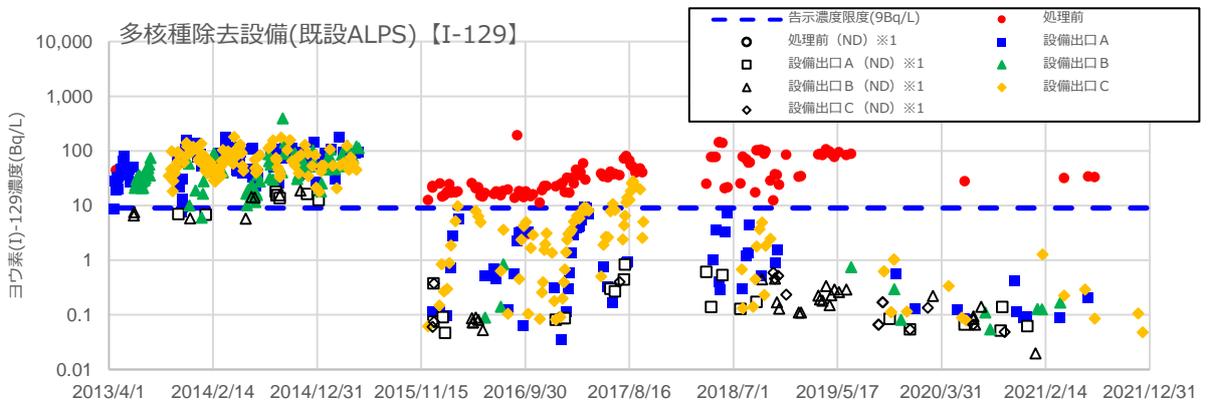




図 D-5-7 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (ヨウ素-129)

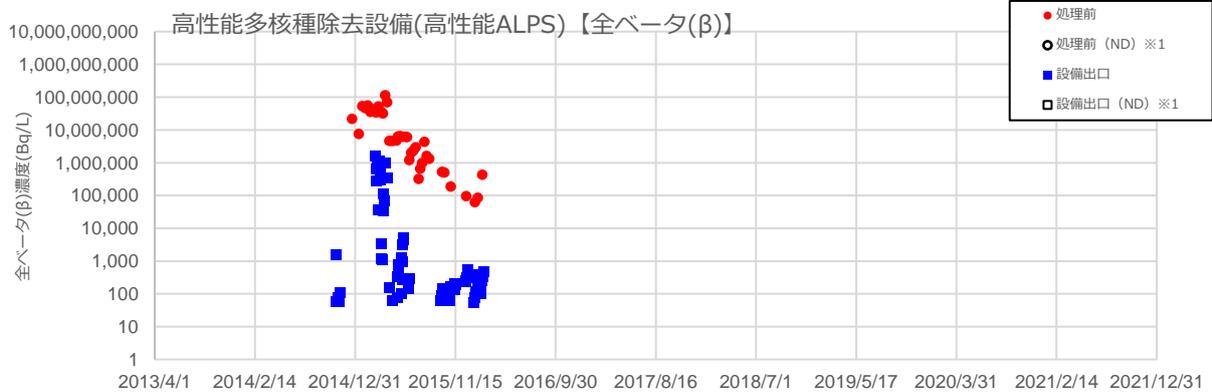
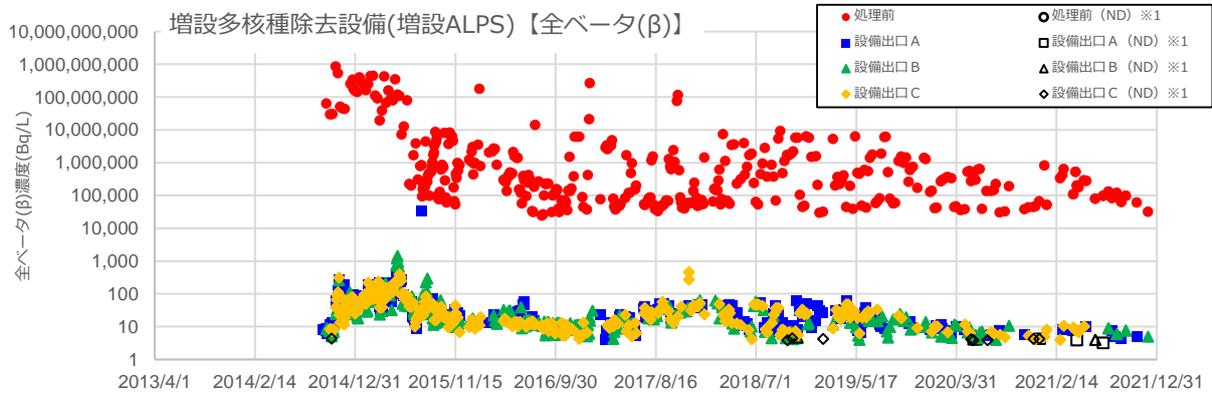
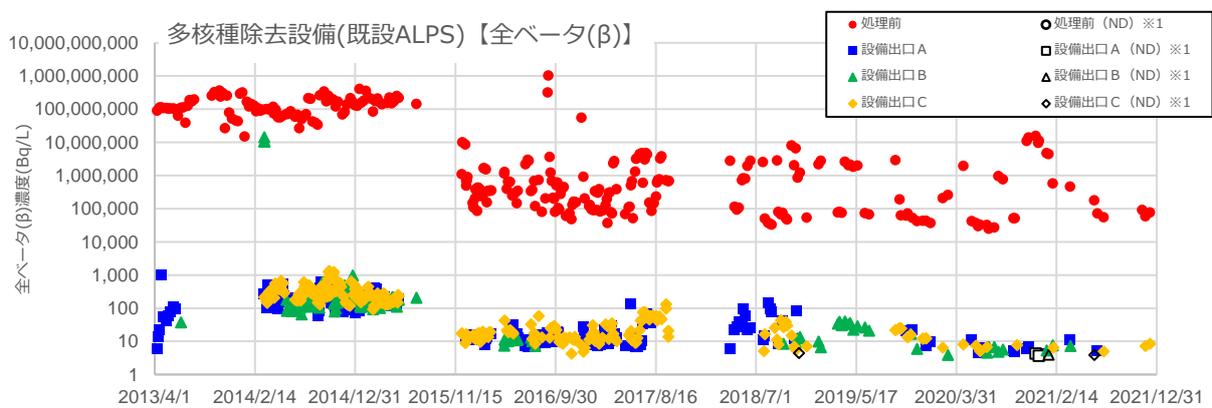


図 D-5-8 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (全ベータ核種)

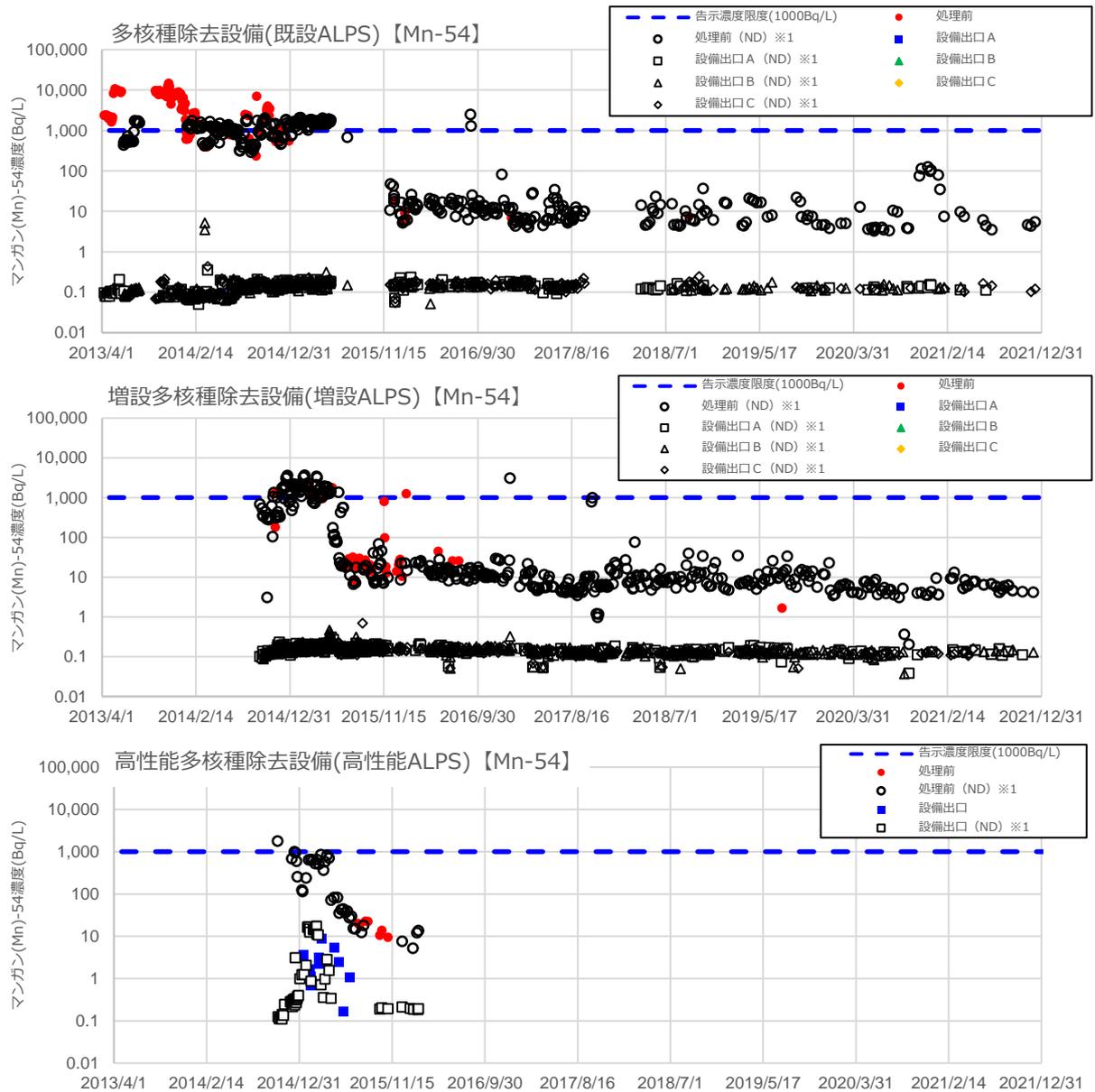


図 D-5-9 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（マンガン-54）

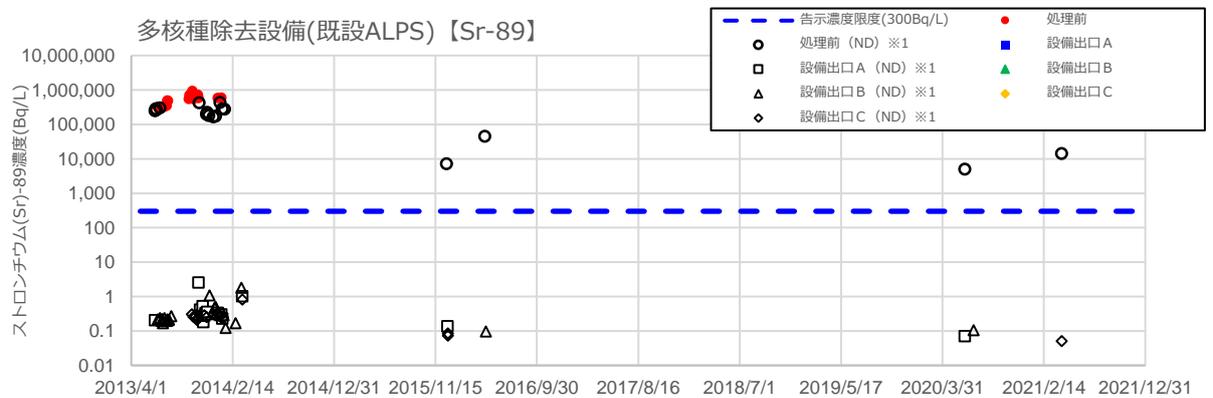
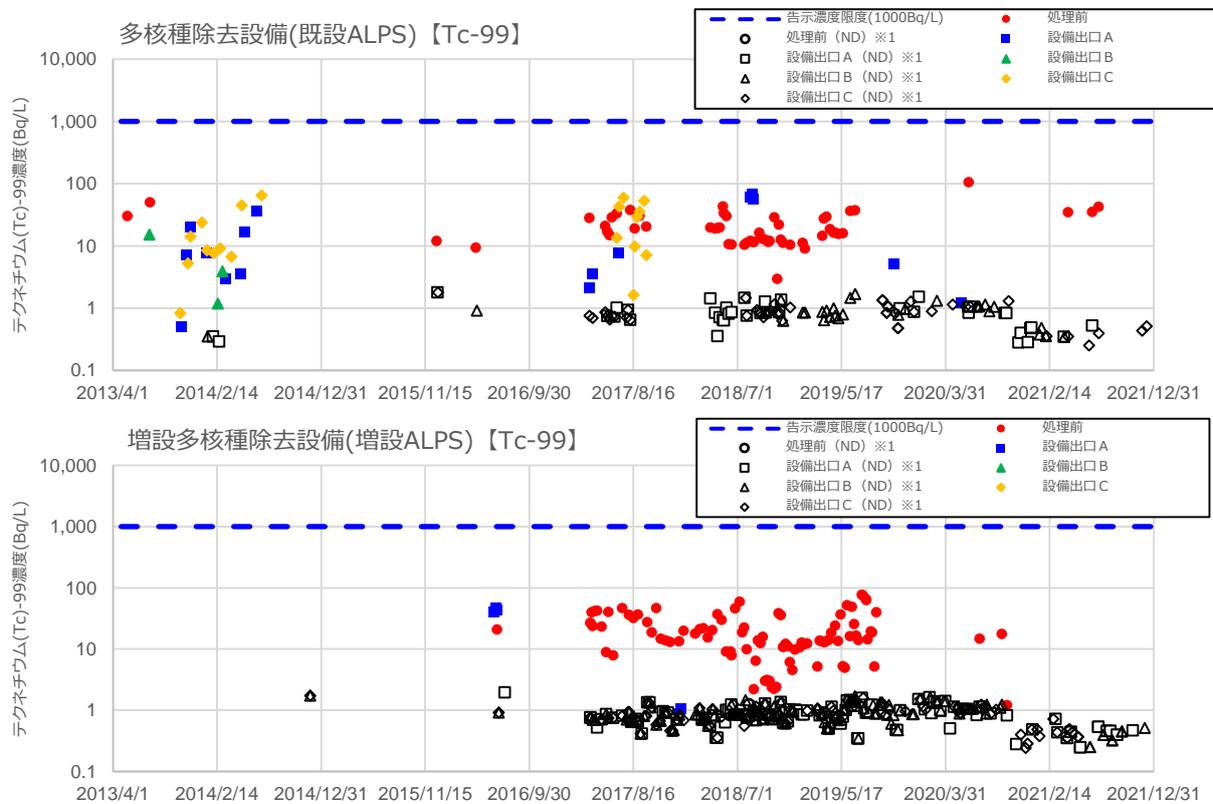




図 D-5-10 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (ストロンチウム-89)



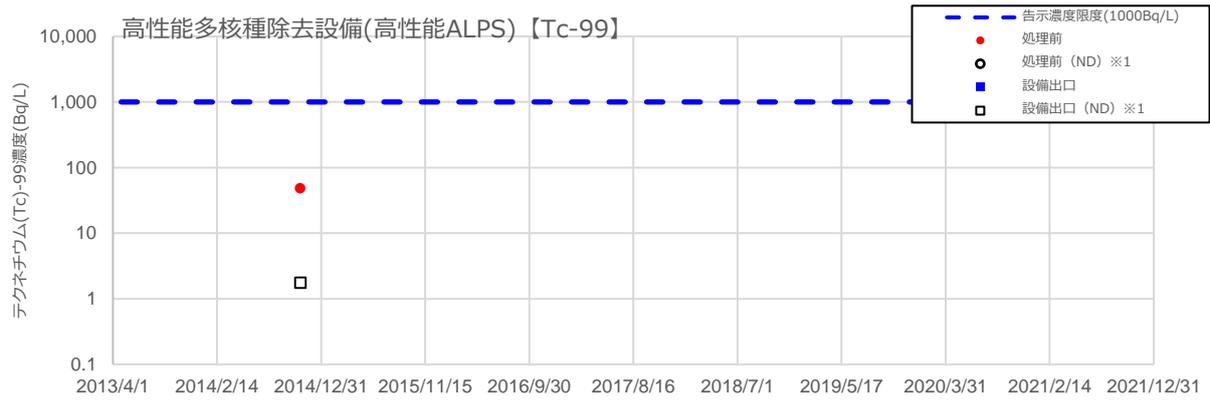


図 D-5-11 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（テクネチウム-99）

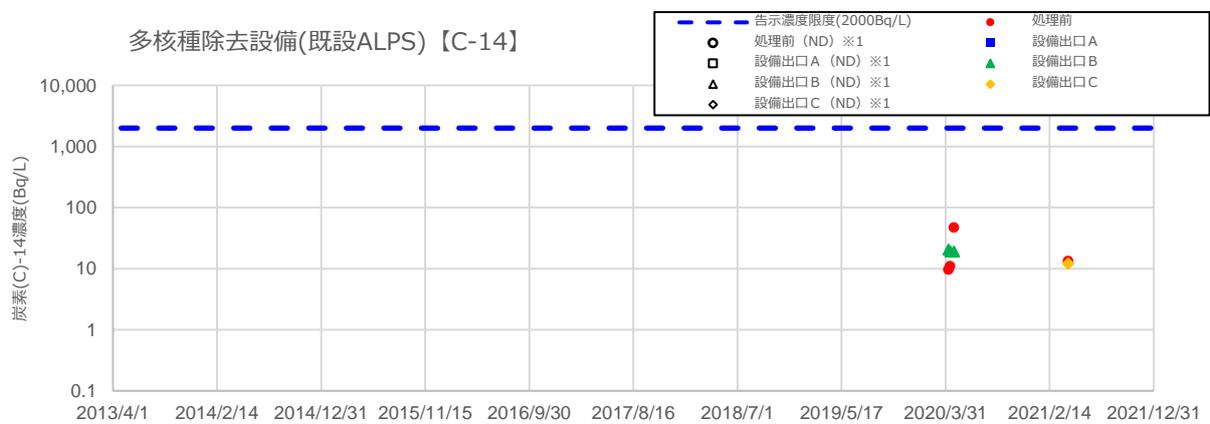
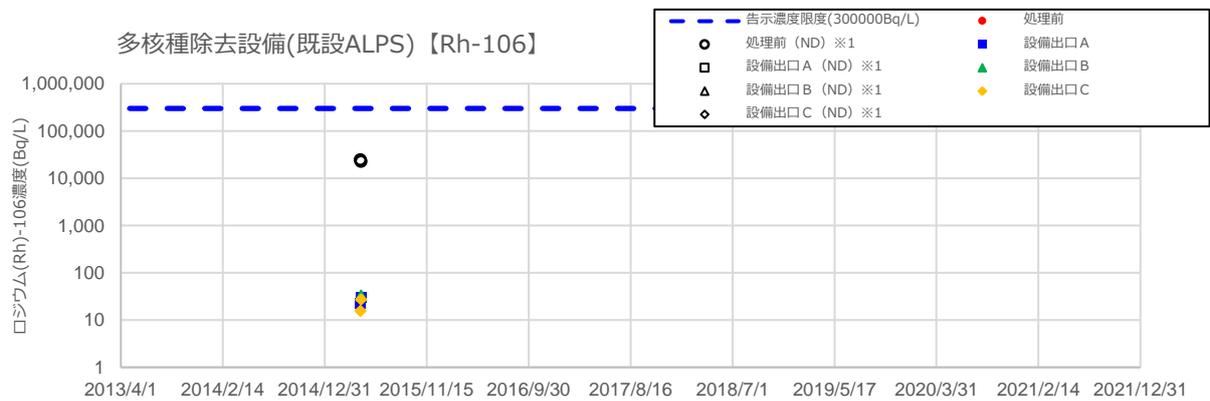


図 D-5-12 多核種除去設備出入口における放射能濃度（炭素-14）



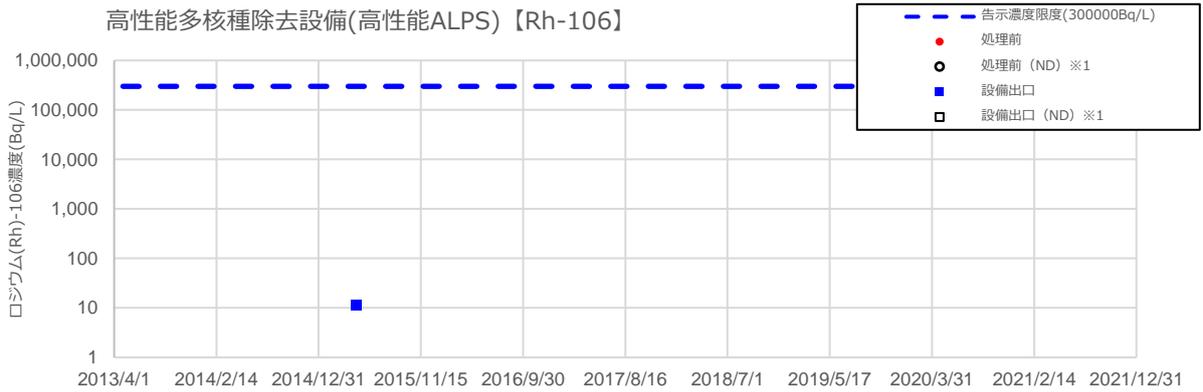
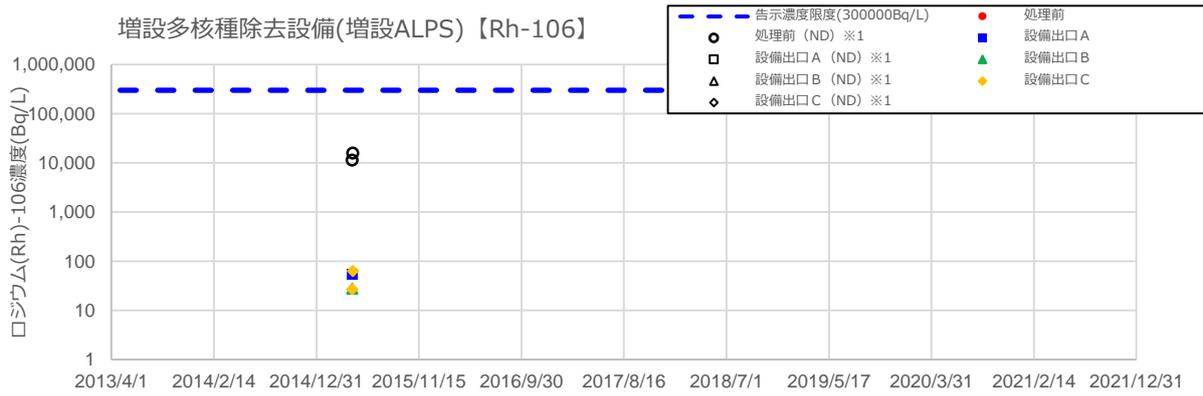
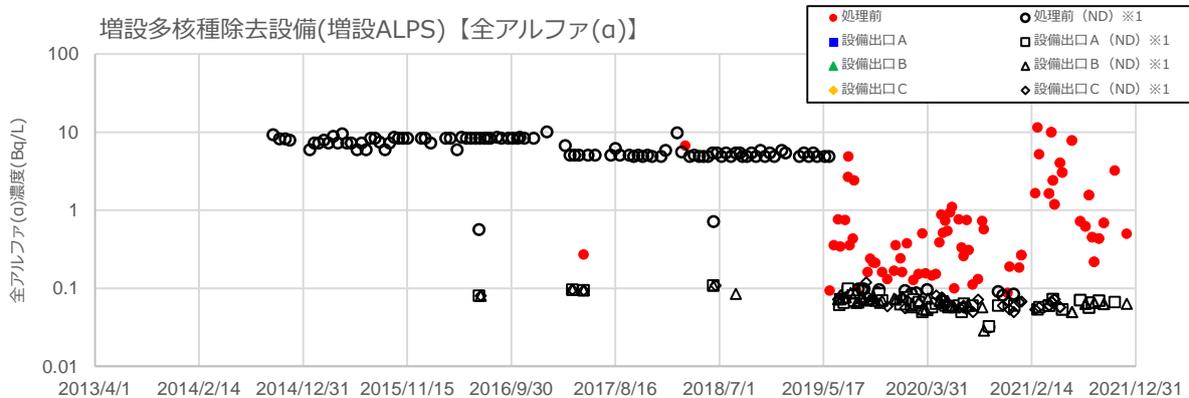
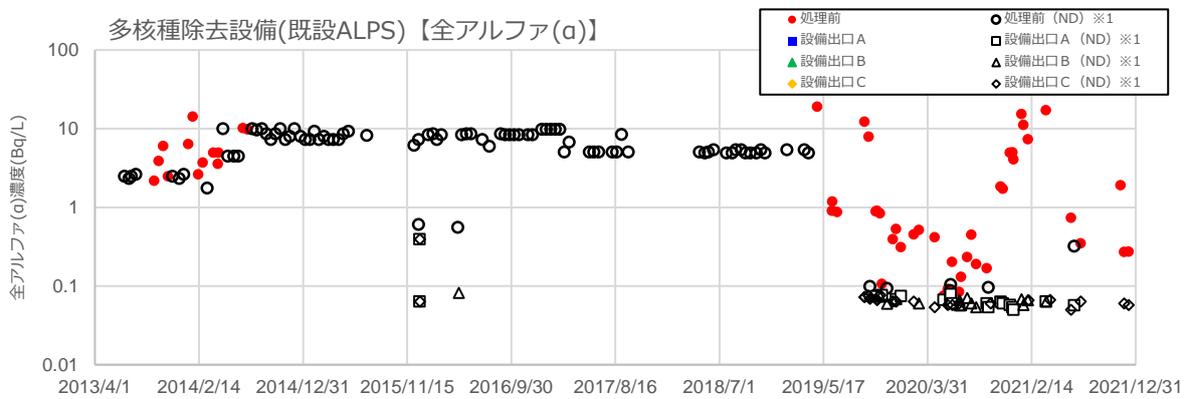


図 D-5-13 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (ロジウム-106)



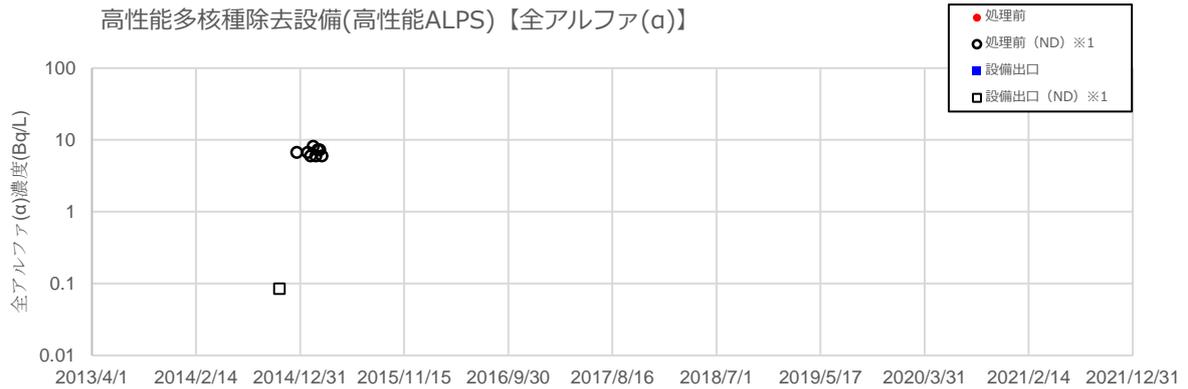


図 D-5-14 各多核種除去設備出入口における放射能濃度（全アルファ核種）

#### D4. ALPS による処理途上水の二次処理性能

##### D4-1 二次処理性能試験実施の背景

現在、福島第一原子力発電所に貯蔵される水の約 7 割は、D7. に示すさまざまな理由により、告示濃度比総和が 1 以上と評価される水（いわゆる「処理途上水」）である。この処理途上水は、放出前までに確実に二次処理を行い、希釈前にトリチウムを除く放射性物質の濃度が告示濃度限度未満であることを確認することについては、本文の放出方法の項にも記載したとおりである。

ALPS は、放射性物質濃度の高いストロンチウム処理水等を処理できるよう設計され、その放射性物質の除去能力は実際の運用で証明されてきているが、ALPS の二次処理は非常に重要であり、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比総和 1 未満まで放射性物質を除去できるということを早く実測値を示すべき、との意見があった<sup>4</sup>。

このような意見を受け、当社は ALPS にて高濃度（告示濃度比総和 100 以上）の処理途上水の二次処理試験を行うこととし、2020 年 9 月より増設 ALPS を用いた二次処理性能試験を開始、同年 12 月までに完了した。

##### D4-2 二次処理性能試験の概要

本二次処理性能試験では、告示濃度比総和 100 以上のタンク群から 2 群（高濃度側として J1-C タンク群（告示濃度比総和：約 2,400）および低濃度側として J1-G タンク群（告示濃度比総和：約 390））を選定し、それぞれのタンク群からと 1000m<sup>3</sup> ずつ処理を行った。なお、移送に用いる配管は、すでに系統に内包されていた水の置き換え運転を試験に先立って実施した。

その後、処理した水を採取し、ALPS の除去対象核種である 62 核種および C-14、トリチウム

<sup>4</sup> [多核種除去設備等処理水の取扱いに関する小委員会（第 17 回）議事録 p.11](#)

の濃度を測定し、二次処理によってトリチウムを除く 63 核種の告示濃度比総和が 1 未満になることを確認するとともに、核種分析の手順およびプロセスの確認を実施した。

#### D4-3 二次処理性能試験の結果

結果を表 D-3 および 4 に示す。いずれの処理途上水も、二次処理によって告示濃度比総和 1 未満となることを確認した。

**表 D-3 ALPS による二次処理性能確認試験結果 (J1-C タンク群)**

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>5</sup>		二次処理後 <sup>6</sup>		備考
		分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
H-3 (約 12 年)	6.0E+04	8.51E+05	1.4E+01	8.22E+05	1.4E+01	1,500Bq/L 未満まで希釈してから放出する
C-14 (約 5700 年)	2.0E+03	1.53E+01	7.6E-03	1.76E+01	8.8E-03	
Mn-54 (約 310 日)	1.0E+03	< 3.62E-01	3.6E-04	< 3.83E-02	3.8E-05	
Fe-59 (約 44 日)	4.0E+02	< 6.41E-01	1.6E-03	< 8.66E-02	2.2E-04	
Co-58 (約 71 日)	1.0E+03	< 3.44E-01	3.4E-04	< 4.11E-02	4.1E-05	
Co-60 (約 5.3 年)	2.0E+02	3.63E+01	1.8E-01	3.33E-01	1.7E-03	
Ni-63 (約 100 日)	6.0E+03	5.19E+01	8.6E-03	< 8.45E+00	1.4E-03	
Zn-65 (約 240 日)	2.0E+02	< 7.19E-01	3.6E-03	< 9.41E-02	4.7E-04	
Rb-86 (約 19 日)	3.0E+02	< 4.11E+00	1.4E-02	< 4.97E-01	1.7E-03	
Sr-89 (約 51 日)	3.0E+02	< 6.72E+03	2.2E+01	< 5.37E-02	1.8E-04	

<sup>5</sup> 2020 年 10 月 5 日～7 日に採取した試料についてコンポジット（混合・攪拌）を行い、分析を実施。

<sup>6</sup> 2020 年 9 月 27 日に試料採取し、分析を実施。

<sup>7</sup> 検出限界値を下回った場合には、検出限界値を記載し、その前に「<」を示す。

<sup>8</sup> 分析結果が検出限界値未満である場合には、検出限界値を用いて算出。

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>5</sup>		二次処理後 <sup>6</sup>		備考
		分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
Sr-90 (約 29 年)	3.0E+01	6.46E+04	2.2E+03	3.57E-02	1.2E-03	
Y-90 (約 64 時間)	3.0E+02	6.46E+04	2.2E+02	3.57E-02	1.2E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91 (約 59 日)	3.0E+02	< 8.45E+01	2.8E-01	< 1.65E+01	5.5E-02	
Nb-95 (約 35 日)	1.0E+03	< 3.50E-01	3.5E-04	< 4.96E-02	5.0E-05	
Tc-99 (約 21 万年)	1.0E+03	1.74E+01	1.7E-02	< 1.23E+00	1.2E-03	
Ru-103 (約 39 日)	1.0E+03	< 7.21E-01	7.2E-04	< 5.27E-02	5.3E-05	
Ru-106 (約 370 日)	1.0E+02	< 5.00E+00	5.0E-02	1.43E+00	1.4E-02	
Rh-103m (約 56 分)	2.0E+05	< 7.21E-01	3.6E-06	< 5.27E-02	2.6E-07	Ru-103 と放射平衡
Rh-106 (約 30 秒)	3.0E+05	< 5.00E+00	1.7E-05	1.43E+00	4.8E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m (約 250 日)	3.0E+02	< 5.41E-01	1.8E-03	< 4.26E-02	1.4E-04	
Cd-113m (約 14 年)	4.0E+01	< 2.05E+01	5.1E-01	< 8.52E-02	2.1E-03	
Cd-115m (45 日)	3.0E+02	< 2.26E+01	7.5E-02	< 2.70E+00	9.0E-03	
Sn-119m (約 290 日)	2.0E+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
Sn-123 (約 130 日)	4.0E+02	< 6.06E+01	1.5E-01	< 6.59E+00	1.6E-02	
Sn-126 (約 23 万年)	2.0E+02	< 2.88E+00	1.4E-02	< 2.92E-01	1.5E-03	
Sb-124 (約 60 日)	3.0E+02	< 2.79E-01	9.3E-04	< 9.67E-02	3.2E-04	
Sb-125 (約 2.8 年)	8.0E+02	8.30E+01	1.0E-01	2.26E-01	2.8E-04	
Te-123m (約 120 日)	6.0E+02	< 8.32E-01	1.4E-03	< 9.19E-02	1.5E-04	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>5</sup>		二次処理後 <sup>6</sup>		備考
		分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
Te-125m (約 57 日)	9.0E+02	8.30E+01	9.2E-02	2.26E-01	2.5E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127 (約 9.4 時間)	5.0E+03	< 7.25E+01	1.5E-02	< 4.69E+00	9.4E-04	
Te-127m (約 110 日)	3.0E+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
Te-129 (約 70 分)	1.0E+04	< 1.27E+01	1.3E-03	< 6.15E-01	6.1E-05	
Te-129m (約 34 日)	3.0E+02	< 1.31E+01	4.4E-02	< 1.37E+00	4.6E-03	
I-129 (約 1600 万年)	9.0E+00	2.99E+01	3.3E+00	1.16E+00	1.3E-01	
Cs-134 (約 2.1 年)	6.0E+01	2.93E+01	4.9E-01	< 7.60E-02	1.3E-03	
Cs-135 (約 230 万年)	6.0E+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
Cs-136 (約 13 日)	3.0E+02	< 3.77E-01	1.3E-03	< 4.68E-02	1.6E-04	
Cs-137 (約 30 年)	9.0E+01	5.99E+02	6.7E+00	1.85E-01	2.1E-03	
Ba-137m (約 2.6 分)	8.0E+05	5.99E+02	7.5E-04	1.85E-01	2.3E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140 (約 13 日)	3.0E+02	< 2.40E+00	8.0E-03	< 2.02E-01	6.7E-04	
Ce-141 (約 33 日)	1.0E+03	< 1.51E+00	1.5E-03	< 2.62E-01	2.6E-04	
Ce-144 (約 280 日)	2.0E+02	< 6.84E+00	3.4E-02	< 5.69E-01	2.8E-03	
Pr-144 (約 17 分)	2.0E+04	< 6.84E+00	3.4E-04	< 5.69E-01	2.8E-05	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m (約 7.2 分)	4.0E+04	< 6.84E+00	1.7E-04	< 5.69E-01	1.4E-05	Ce-144 と放射平衡
Pm-146 (約 5.5 年)	9.0E+02	< 1.23E+00	1.4E-03	< 6.66E-02	7.4E-05	
Pm-147 (約 2.6 年)	3.0E+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

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>5</sup>		二次処理後 <sup>6</sup>		備考
		分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
Pm-148 (約 5.4 日)	3.0E+02	< 6.49E-01	2.2E-03	< 2.33E-01	7.8E-04	
Pm-148m (約 41 日)	5.0E+02	< 6.34E-01	1.3E-03	< 4.84E-02	9.7E-05	
Sm-151 (約 90 年)	8.0E+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
Eu-152 (約 14 年)	6.0E+02	< 2.70E+00	4.5E-03	< 2.84E-01	4.7E-04	
Eu-154 (約 8.6 年)	4.0E+02	< 5.77E-01	1.4E-03	< 1.14E-01	2.8E-04	
Eu-155 (約 4.8 年)	3.0E+03	< 3.43E+00	1.1E-03	< 3.36E-01	1.1E-04	
Gd-153 (約 240 日)	3.0E+03	< 3.17E+00	1.1E-03	< 2.64E-01	8.8E-05	
Tb-160 (約 72 日)	5.0E+02	< 1.66E+00	3.3E-03	< 1.43E-01	2.9E-04	
Pu-238 (約 88 年)	4.0E+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
Pu-239 (約 24000 年)	4.0E+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
Pu-240 (約 6600 年)	4.0E+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
Pu-241 (約 14 年)	2.0E+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
Am-241 (約 430 年)	5.0E+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
Am-242m (約 140 年)	5.0E+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
Am-243 (約 7400 年)	5.0E+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
Cm-242 (約 160 日)	6.0E+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
Cm-243 (約 29 年)	6.0E+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
Cm-244 (約 18 年)	7.0E+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
トリチウム以外の 告示濃度比総和		-	2.4E+03	-	3.5E-01	

表 D-4 ALPS による二次処理性能確認試験結果 (J1-G タンク群)

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>9</sup>		二次処理後 <sup>10</sup>		備考
		分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
H-3 (約 12 年)	6.0E+04	2.73E+05	4.6E+00	2.72E+05	4.5E+00	1,500Bq/L 未満まで希釈してから放出する
C-14 (約 5700 年)	2.0E+03	1.26E+01	6.3E-03	1.56E+01	7.8E-03	
Mn-54 (約 310 日)	1.0E+03	< 2.02E-01	2.0E-04	< 3.79E-02	3.8E-05	
Fe-59 (約 44 日)	4.0E+02	< 3.51E-01	8.8E-04	< 7.17E-02	1.8E-04	
Co-58 (約 71 日)	1.0E+03	< 2.11E-01	2.1E-04	< 3.74E-02	3.7E-05	
Co-60 (約 5.3 年)	2.0E+02	1.31E+01	6.5E-02	2.33E-01	1.2E-03	
Ni-63 (約 100 日)	6.0E+03	< 1.84E+01	3.1E-03	< 8.84E+00	1.5E-03	
Zn-65 (約 240 日)	2.0E+02	< 4.35E-01	2.2E-03	< 7.97E-02	4.0E-04	
Rb-86 (約 19 日)	3.0E+02	< 2.56E+00	8.5E-03	< 4.67E-01	1.6E-03	
Sr-89 (約 51 日)	3.0E+02	< 7.87E+02	2.6E+00	< 4.52E-02	1.5E-04	
Sr-90 (約 29 年)	3.0E+01	1.04E+04	3.5E+02	< 3.18E-02	1.1E-03	
Y-90 (約 64 時間)	3.0E+02	1.04E+04	3.5E+01	< 3.18E-02	1.1E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91 (約 59 日)	3.0E+02	< 4.82E+01	1.6E-01	< 1.18E+01	3.9E-02	
Nb-95 (約 35 日)	1.0E+03	< 2.56E-01	2.6E-04	< 4.70E-02	4.7E-05	
Tc-99 (約 21 万年)	1.0E+03	1.20E+00	1.2E-03	< 1.29E+00	1.3E-03	
Ru-103 (約 39 日)	1.0E+03	< 3.39E-01	3.4E-04	< 5.06E-02	5.1E-05	

<sup>9</sup> 2020 年 10 月 5~7 日に採取した試料についてコンポジット (混合・攪拌) を行い、分析を実施。

<sup>10</sup> 2020 年 10 月 13 日に試料を採取し、分析を実施。

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>9</sup>		二次処理後 <sup>10</sup>		備考
		分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
Ru-106 (約 370 日)	1.0E+02	< 2.27E+00	2.3E-02	4.83E-01	4.8E-03	
Rh-103m (約 56 分)	2.0E+05	< 3.39E-01	1.7E-06	< 5.06E-02	2.5E-07	Ru-103 と放射平衡
Rh-106 (約 30 秒)	3.0E+05	< 2.27E+00	7.6E-06	4.83E-01	1.6E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m (約 250 日)	3.0E+02	< 2.92E-01	9.7E-04	< 4.00E-02	1.3E-04	
Cd-113m (約 14 年)	4.0E+01	< 2.04E+01	5.1E-01	< 8.55E-02	2.1E-03	
Cd-115m (45 日)	3.0E+02	< 1.16E+01	3.9E-02	< 2.29E+00	7.6E-03	
Sn-119m (約 290 日)	2.0E+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
Sn-123 (約 130 日)	4.0E+02	< 3.31E+01	8.3E-02	< 6.26E+00	1.6E-02	
Sn-126 (約 23 万年)	2.0E+02	< 1.16E+00	5.8E-03	< 1.47E-01	7.3E-04	
Sb-124 (約 60 日)	3.0E+02	< 2.20E-01	7.3E-04	< 8.42E-02	2.8E-04	
Sb-125 (約 2.8 年)	8.0E+02	3.23E+01	4.0E-02	1.37E-01	1.7E-04	
Te-123m (約 120 日)	6.0E+02	< 3.83E-01	6.4E-04	< 6.67E-02	1.1E-04	
Te-125m (約 57 日)	9.0E+02	3.23E+01	3.6E-02	1.37E-01	1.5E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127 (約 9.4 時間)	5.0E+03	< 3.53E+01	7.1E-03	< 4.33E+00	8.7E-04	
Te-127m (約 110 日)	3.0E+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
Te-129 (約 70 分)	1.0E+04	< 4.71E+00	4.7E-04	< 5.94E-01	5.9E-05	
Te-129m (約 34 日)	3.0E+02	< 6.61E+00	2.2E-02	< 1.21E+00	4.0E-03	
I-129 (約 1600 万年)	9.0E+00	2.79E+00	3.1E-01	3.28E-01	3.6E-02	
Cs-134 (約 2.1 年)	6.0E+01	5.94E+00	9.9E-02	< 6.65E-02	1.1E-03	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>9</sup>		二次処理後 <sup>10</sup>		備考
		分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
Cs-135 (約 230 万年)	6.0E+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
Cs-136 (約 13 日)	3.0E+02	< 1.96E-01	6.5E-04	< 3.63E-02	1.2E-04	
Cs-137 (約 30 年)	9.0E+01	1.18E+02	1.3E+00	3.29E-01	3.7E-03	
Ba-137m (約 2.6 分)	8.0E+05	1.18E+02	1.5E-04	3.29E-01	4.1E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140 (約 13 日)	3.0E+02	< 1.22E+00	4.1E-03	< 1.73E-01	5.8E-04	
Ce-141 (約 33 日)	1.0E+03	< 9.39E-01	9.4E-04	< 1.19E-01	1.2E-04	
Ce-144 (約 280 日)	2.0E+02	< 3.02E+00	1.5E-02	< 5.53E-01	2.8E-03	
Pr-144 (約 17 分)	2.0E+04	< 3.02E+00	1.5E-04	< 5.53E-01	2.8E-05	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m (約 7.2 分)	4.0E+04	< 3.02E+00	7.6E-05	< 5.53E-01	1.4E-05	Ce-144 と放射平衡
Pm-146 (約 5.5 年)	9.0E+02	< 5.26E-01	5.8E-04	< 6.30E-02	7.0E-05	
Pm-147 (約 2.6 年)	3.0E+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
Pm-148 (約 5.4 日)	3.0E+02	< 5.19E-01	1.7E-03	< 4.52E-01	1.5E-03	
Pm-148m (約 41 日)	5.0E+02	< 2.76E-01	5.5E-04	< 4.09E-02	8.2E-05	
Sm-151 (約 90 年)	8.0E+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
Eu-152 (約 14 年)	6.0E+02	< 1.21E+00	2.0E-03	< 1.90E-01	3.2E-04	
Eu-154 (約 8.6 年)	4.0E+02	< 3.57E-01	8.9E-04	< 1.02E-01	2.5E-04	
Eu-155 (約 4.8 年)	3.0E+03	< 1.38E+00	4.6E-04	< 1.75E-01	5.8E-05	
Gd-153 (約 240 日)	3.0E+03	< 1.21E+00	4.0E-04	< 1.85E-01	6.2E-05	
Tb-160 (約 72 日)	5.0E+02	< 6.88E-01	1.4E-03	< 1.35E-01	2.7E-04	

核種 (半減期)	告示濃度 限度 [Bq/L]	二次処理前 <sup>9</sup>		二次処理後 <sup>10</sup>		備考
		分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	分析結果 <sup>8</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>9</sup>	
Pu-238 (約 88 年)	4.0E+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
Pu-239 (約 24000 年)	4.0E+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
Pu-240 (約 6600 年)	4.0E+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
Pu-241 (約 14 年)	2.0E+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
Am-241 (約 430 年)	5.0E+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
Am-242m (約 140 年)	5.0E+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
Am-243 (約 7400 年)	5.0E+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
Cm-242 (約 160 日)	6.0E+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
Cm-243 (約 29 年)	6.0E+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
Cm-244 (約 18 年)	7.0E+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
トリチウム以外の 告示濃度比総和		-	3.9E+02	-	2.2E-01	

#### D5. 貯蔵されている ALPS 処理水等の放射性物質に関する分析

D3.に示したとおり、ALPS 出口の測定箇所⑦において、ALPS 除去対象のうち処理の過程で有意に検出される核種である 7 核種 (Cs-134、Cs-137、Co-60、Sb-125、Ru-106、Sr-90、I-129 の 7 核種) を中心に測定を行っている。その結果は、当社ウェブサイトの結果が公表されている。

当社ウェブサイト：

<https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/images/exit.pdf> (ja)

[https://www.tepco.co.jp/en/decommission/progress/watertreatment/images/exit\\_en.pdf](https://www.tepco.co.jp/en/decommission/progress/watertreatment/images/exit_en.pdf) (en)

貯蔵された水を、「ALPS 処理水」と「処理途上水」のどちらと見做すかの判定は、この測定結

果を踏まえ、以下の手順に従い行うこととしている。

すなわち、移送先のタンク群（水の受け入れ時に 8～10 基タンクを連結したもの）が満水になった時に、当該タンク群での ALPS からの水受け入れ中に ALPS 出口（測定箇所⑦）で採取した試料（水）の測定結果から、下記の式を用いてトリチウムを除く 63 核種の告示濃度比が 1 未満と推定できるものを ALPS 処理水と、それ以外のものを処理途上水と判定している。

$$C_{All} = C_{M7} + C_{C-14} + C_{55} < 1$$

ここで、

$C_{All}$ ： トリチウムを除く 63 核種の告示濃度比総和

$C_{M7}$ ： 主要 7 核種の測定結果から求められる告示濃度比総和

$C_{C-14}$ ： C-14 の告示濃度比（保守的にこれまでに測定された最大濃度（215Bq/L）から求められる告示濃度比 0.11 に設定）

$C_{55}$ ： 62 核種のうち主要 7 核種に含まれない 55 核種に関する告示濃度比総和の推定値（これまでの測定実績に基づく推定値、0.3 と設定）

なお、測定の結果、検出限界未満（ND）とされた核種については、検出限界値の濃度で含まれているものと仮定し、上式の評価には検出限界値を濃度として用いている。下表に、測定結果と告示濃度比総和計算時の値の例を示す。

**表 D-5 主要 7 核種の分析結果と主要 7 核種の告示濃度限度比総和との関係**

核種	Cs-137	Cs-134	Co-60	Sb-125	Ru-106	Sr-90	I-129
測定濃度	ND (<1.26E-01)	ND (<1.66E-01)	2.35E-01	ND (<4.57E-01)	ND (<1.15E+00)	ND (<3.90E-01)	2.02E-01
計算濃度	1.26E-01	1.66E-01	2.35E-01	4.57E-01	1.15E+00	3.90E-01	2.02E-01
告示濃度	9.00E+01	6.00E+01	2.00E+02	8.00E+02	1.00E+02	3.00E+01	9.00E+00
告示比	1.40E-03	2.76E-03	1.18E-03	5.71E-04	1.15E-02	1.30E-02	2.24E-02
7 核種の告示比総和 ( $C_{M7}$ )	0.05 (5.28E-02)						
63 核種の告示比総和 ( $C_{All}$ )	0.05 (= $C_{M7}$ ) + 0.11 (= $C_{C-14}$ ) + 0.3 (= $C_{55}$ ) = 0.46						

トリチウム以外の告示濃度比総和が 1 未満と推定できるタンク群の分析結果から、主要 7 核種の濃度分布を整理すると、図 D4-1 のとおりである。

- タンク群毎の放射能濃度実測値（再利用タンクを除く）（2021年3月31日現在）[D1]

- 二次処理試験水

[https://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/reference/pdf/2020/2h/rf\\_20201224\\_1.pdf](https://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/reference/pdf/2020/2h/rf_20201224_1.pdf)

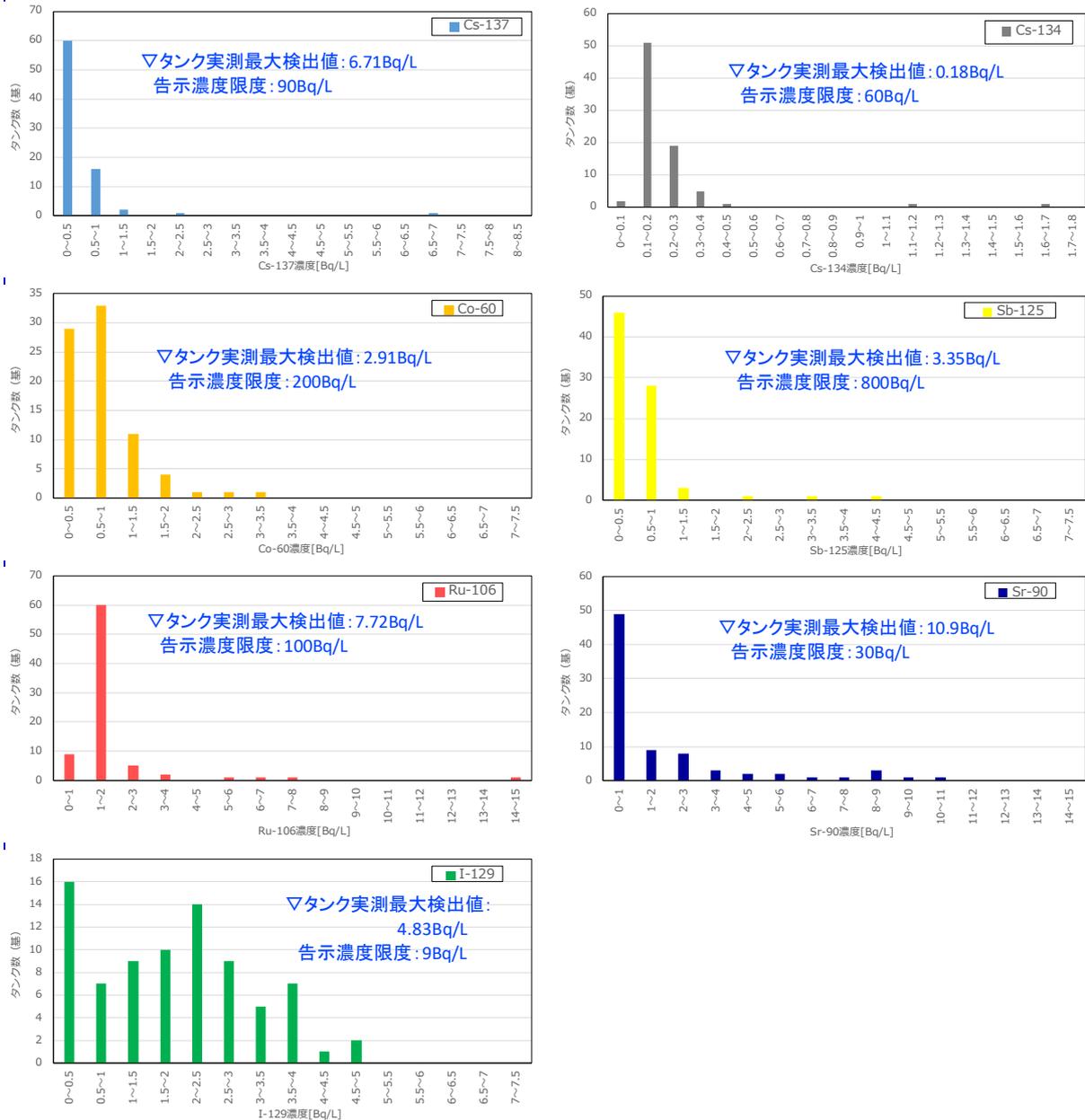


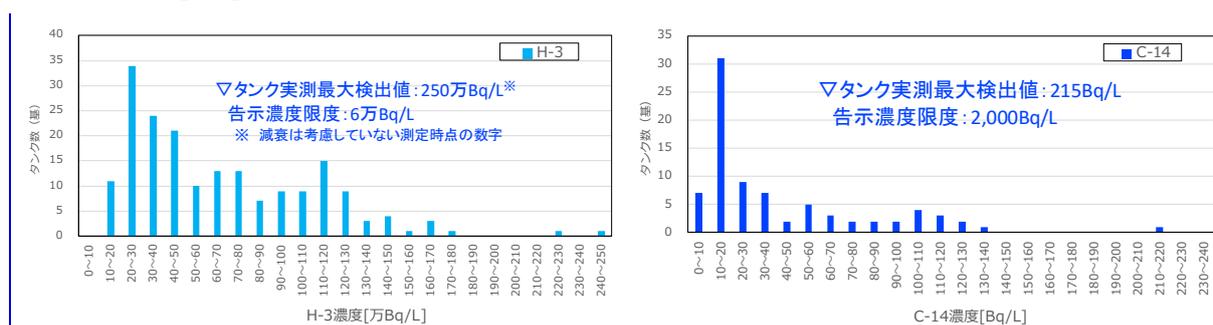
図 D-5 ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

※主要 7 核種告示濃度比総和 0.59 未満の分析結果(80 基分)をプロット（二次処理試験水は除く）

※縦軸はタンクの数を示す（不検出の場合には検出下限値で計数）

また、ALPS の除去対象ではないトリチウムと C-14 について、これまでに分析を実施したタンク

クの分析結果[D1]を抽出し、作成した分析結果濃度分布を図 D4-2 に示す。



**図 D-6 ALPS 処理水等の分析結果におけるトリチウム、C-14 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）**

※タンク群の分析結果(トリチウムは 189 基分、C-14 は 81 基分)をプロット (二次処理試験水は除く)  
 ※縦軸はタンクの数を示す (不検出の場合には検出下限値で計数)

なお、上記推定の結果、現在タンク内に貯留されている水の約 7 割が上式を満足していない「処理途上水」、すなわち 63 核種の告示濃度比総和  $C_{All}$  が 1 以上のものと判断している。「処理途上水」は、今後海洋放出の直前に二次処理を行い、測定・確認用設備で告示濃度限度が 1 を下回っていることを確認した後にのみ、放出される。

また、各タンク群は均一性を保証するために必要な攪拌装置を持たないことから、厳密にはこのサンプルに代表性はない。したがって、実際の放出可否判断に当たっては、測定・確認用設備における測定・評価の結果から得られる正確な告示濃度限度を用いる。

上述の方法によるこれまでの測定・推定結果は、当社ウェブサイトにて全データを公開している他、当社処理水ポータルではタンク群ごとに測定結果をまとめて公表している。最新のデータは、下記から閲覧可能である。

当社ウェブサイト（日本語のみ）：

[https://www.tepco.co.jp/decommission/data/daily\\_analysis/tank/index-j.html](https://www.tepco.co.jp/decommission/data/daily_analysis/tank/index-j.html)

処理水ポータル：

<https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/> (ja)

[https://www.tepco.co.jp/en/decommission/progress/watertreatment/images/tankarea\\_en.pdf](https://www.tepco.co.jp/en/decommission/progress/watertreatment/images/tankarea_en.pdf) (en)

ALPSによる1回の処理で告示濃度比総和が1を下回っているK4タンク群については、採取したサンプルに含まれる64核種すべてについて表D-7の測定・評価方法にしたがい測定・評価を行っている（ただし、サンプルの代表性は担保されていない）。K4タンク群は、2016年度にALPSで告示濃度比総和1未満を意識して運転した際の受入タンク群である。分析は、35基のタンクの内8基からサンプリングを行い、各サンプリング水を混合し（コンポジット試料）、62核種の分析を行った。C-14については、存在が確認されて後、5基で分析を行った結果の平均値である。結果について、表D-6に示す。

**表 D-6 K4タンク群における分析結果**

核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
H-3 (約 12 年)	6.0E+04	1.9E+05	3.2E+00	1,500Bq/L 未満まで希釈してから放出する
C-14 (約 5700 年)	2.0E+03	1.5E+01	7.5E-03	
Mn-54 (約 310 日)	1.0E+03	< 6.7E-03	6.7E-06	
Fe-59 (約 44 日)	4.0E+02	< 1.7E-02	4.3E-05	
Co-58 (約 71 日)	1.0E+03	< 8.0E-03	8.0E-06	
Co-60 (約 5.3 年)	2.0E+02	4.4E-01	2.2E-03	
Ni-63 (約 100 日)	6.0E+03	2.2E+00	3.7E-04	
Zn-65 (約 240 日)	2.0E+02	< 1.5E-02	7.5E-05	
Rb-86 (約 19 日)	3.0E+02	< 1.9E-01	6.3E-04	
Sr-89 (約 51 日)	3.0E+02	< 1.0E-01	3.3E-04	
Sr-90 (約 29 年)	3.0E+01	2.2E-01	7.3E-03	
Y-90 (約 64 時間)	3.0E+02	2.2E-01	7.3E-04	Sr-90 と放射平衡
Y-91 (約 59 日)	3.0E+02	< 2.2E+00	7.3E-03	
Nb-95 (約 35 日)	1.0E+03	< 1.0E-02	1.0E-05	

核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Tc-99 (約 21 万年)	1.0E+03	7.0E-01	7.0E-04	
Ru-103 (約 39 日)	1.0E+03	< 1.0E-02	1.0E-05	
Ru-106 (約 370 日)	1.0E+02	1.6E+00	1.6E-02	
Rh-103m (約 56 分)	2.0E+05	< 1.0E-02	5.0E-08	Ru-103 と放射平衡
Rh-106 (約 30 秒)	3.0E+05	1.6E+00	5.3E-06	Ru-106 と放射平衡
Ag-110m (約 250 日)	3.0E+02	< 5.6E-03	1.9E-05	
Cd-113m (約 14 年)	4.0E+01	< 1.8E-02	4.5E-04	
Cd-115m (45 日)	3.0E+02	< 6.4E-01	2.1E-03	
Sn-119m (約 290 日)	2.0E+03	< 1.7E-01	8.5E-05	Sn-123 の放射能濃度より評価
Sn-123 (約 130 日)	4.0E+02	< 1.2E+00	3.0E-03	
Sn-126 (約 23 万年)	2.0E+02	< 2.7E-02	1.4E-04	
Sb-124 (約 60 日)	3.0E+02	< 9.5E-03	3.2E-05	
Sb-125 (約 2.8 年)	8.0E+02	3.3E-01	4.1E-04	
Te-123m (約 120 日)	6.0E+02	< 9.2E-03	1.5E-05	
Te-125m (約 57 日)	9.0E+02	3.3E-01	3.7E-04	Sb-125 と放射平衡
Te-127 (約 9.4 時間)	5.0E+03	< 3.2E-01	6.4E-05	
Te-127m (約 110 日)	3.0E+02	< 3.2E-01	1.1E-03	Te-127 の放射能濃度より評価
Te-129 (約 70 分)	1.0E+04	< 8.1E-02	8.1E-06	
Te-129m (約 34 日)	3.0E+02	< 3.2E-01	1.1E-03	
I-129 (約 1600 万年)	9.0E+00	2.1E+00	2.3E-01	
Cs-134 (約 2.1 年)	6.0E+01	4.5E-02	7.5E-04	

核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Cs-135 (約 230 万年)	6.0E+02	2.5E-06	4.2E-09	Cs-137 の放射能濃度より評価
Cs-136 (約 13 日)	3.0E+02	< 3.0E-02	1.0E-04	
Cs-137 (約 30 年)	9.0E+01	4.2E-01	4.7E-03	
Ba-137m (約 2.6 分)	8.0E+05	4.2E-01	5.3E-07	Cs-137 と放射平衡
Ba-140 (約 13 日)	3.0E+02	< 9.5E-02	3.2E-04	
Ce-141 (約 33 日)	1.0E+03	< 2.5E-02	2.5E-05	
Ce-144 (約 280 日)	2.0E+02	< 6.3E-02	3.2E-04	
Pr-144 (約 17 分)	2.0E+04	< 6.3E-02	3.2E-06	Ce-144 と放射平衡
Pr-144m (約 7.2 分)	4.0E+04	< 6.3E-02	1.6E-06	Ce-144 と放射平衡
Pm-146 (約 5.5 年)	9.0E+02	< 9.8E-02	1.1E-04	
Pm-147 (約 2.6 年)	3.0E+03	< 1.9E-01	6.3E-05	Eu-154 の放射能濃度より評価
Pm-148 (約 5.4 日)	3.0E+02	< 5.0E-01	1.7E-03	
Pm-148m (約 41 日)	5.0E+02	< 8.4E-03	1.7E-05	
Sm-151 (約 90 年)	8.0E+03	< 9.0E-04	1.1E-07	Eu-154 の放射能濃度より評価
Eu-152 (約 14 年)	6.0E+02	< 2.8E-02	4.7E-05	
Eu-154 (約 8.6 年)	4.0E+02	< 1.2E-02	3.0E-05	
Eu-155 (約 4.8 年)	3.0E+03	< 3.3E-02	1.1E-05	
Gd-153 (約 240 日)	3.0E+03	< 3.2E-02	1.1E-05	
Tb-160 (約 72 日)	5.0E+02	< 2.8E-02	5.6E-05	
Pu-238 (約 88 年)	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-239 (約 24000 年)	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価

核種 (半減期)	告示濃度限度 [Bq/L]	分析結果 [Bq/L]	告示 濃度比	備考
Pu-240 (約 6600 年)	4.0E+00	< 6.3E-04	1.6E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Pu-241 (約 14 年)	2.0E+02	< 2.8E-02	1.4E-04	Pu-238 の放射能濃度から評価
Am-241 (約 430 年)	5.0E+00	< 6.3E-04	1.3E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Am-242m (約 140 年)	5.0E+00	< 3.9E-05	7.8E-06	Am-241 の放射能濃度より評価
Am-243 (約 7400 年)	5.0E+00	< 6.3E-04	1.3E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Cm-242 (約 160 日)	6.0E+01	< 6.3E-04	1.1E-05	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Cm-243 (約 29 年)	6.0E+00	< 6.3E-04	1.1E-04	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
Cm-244 (約 18 年)	7.0E+00	< 6.3E-04	9.0E-05	全α放射能の測定値に 包絡されるものとし評価
トリチウム以外の 63 核種の 告示濃度比総和			2.9E-01	

※C-14 はタンク 5 基の測定結果の平均値、H-3 はタンク 7 基の測定結果の平均値[D1]、  
その他の核種はコンポジット試料の分析結果[D3]

表 D-7 各核種の測定および評価方法

No.	核種	線種	測定または評価方法
1	Mn-54	γ	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
2	Fe-59	γ	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
3	Co-58	γ	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
4	Co-60	βγ	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
5	Ni-63	β	レジンにより単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
6	Zn-65	βγ	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
7	Rb-86	βγ	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
8	Sr-89	β	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
9	Sr-90	β	レジンにより単離、沈殿回収したものをマウントし、ステンレス皿にてβ核種分析装置により計数
10	Y-90	β	Sr-90 と放射平衡として濃度評価

No.	核種	線種	測定または評価方法
11	Y-91	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
12	Nb-95	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
13	Tc-99	$\beta$	試料を希硝酸で希釈し、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) により計数
14	Ru-103	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
15	Ru-106	$\beta$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
16	Rh-103m	$\beta\gamma$	Ru-103 と放射平衡として濃度評価
17	Rh-106	$\gamma$	Ru-106 と放射平衡として濃度評価
18	Ag-110m	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
19	Cd-113m	$\gamma$	イオン交換により単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置により計数
20	Cd-115m	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
21	Sn-119m	$\gamma$	Sn-123 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
22	Sn-123	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
23	Sn-126	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
24	Sb-124	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
25	Sb-125	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
26	Te-123m	$\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
27	Te-125m	$\gamma$	Sb-125 と放射平衡として濃度評価
28	Te-127	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-127m)の半減期を使用して評価
29	Te-127m	$\beta\gamma$	Te-127 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
30	Te-129	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数、親核種(Te-129m)の半減期を使用して評価
31	Te-129m	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
32	I-129	$\beta\gamma$	試料に試薬添加によりヨウ素酸イオンに調整後、誘導結合プラズマ質量分析装置 (ICP-MS) により計数
33	Cs-134	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
34	Cs-135	$\beta$	Cs-137 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
35	Cs-136	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
36	Cs-137	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
37	Ba-137m	$\gamma$	Cs-137 と放射平衡として濃度評価

No.	核種	線種	測定または評価方法
38	Ba-140	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
39	Ce-141	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
40	Ce-144	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
41	Pr-144	$\beta\gamma$	Ce-144 と放射平衡として濃度評価、親核種 (Pr-144m) の半減期を使用して評価
42	Pr-144m	$\gamma$	Ce-144 と放射平衡として濃度評価
43	Pm-146	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
44	Pm-147	$\beta\gamma$	Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
45	Pm-148	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
46	Pm-148m	$\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
47	Sm-151	$\beta\gamma$	Eu-154 の放射能濃度測定値および計算による核種存在比から評価
48	Eu-152	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
49	Eu-154	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
50	Eu-155	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
51	Gd-153	$\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
52	Tb-160	$\beta\gamma$	均一化した試料をマリネリ容器に分取し、Ge 半導体検出装置にて計数
53	Pu-238	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
54	Pu-239	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
55	Pu-240	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
56	Pu-241	$\beta$	全 $\alpha$ 計数値と Pu-238 の同位体存在比から評価
57	Am-241	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
58	Am-242m	$\alpha$	Am-241 の同位体存在比から評価
59	Am-243	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
60	Cm-242	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
61	Cm-243	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用

No.	核種	線種	測定または評価方法
			ま使用
62	Cm-244	$\alpha$	試料を鉄共沈させ除鉄した後、ステンレス皿に蒸発乾固し、ZnS $\alpha$ 自動測定装置で計数した全 $\alpha$ 測定値を他核種と案分せずそのまま使用
-	H-3 (FWT)	$\beta$	蒸留により単離、シンチレータを混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数
-	C-14	$\beta$	CO <sub>2</sub> にして吸収剤に捕集して単離、シンチレータと混合し、低バック液体シンチレーション計数装置にて計数

## D6. 放射性物質以外の水質

すでに上に述べたように、ALPS には共沈、吸着、物理フィルターなどが設けられており、それらすべてを使用して除去対象である 62 核種をその化学形態に依らず除去している。これまでの分析結果からは、それらを通過する際に、放射性物質以外の水質に影響を与えるような物質についても併せて除去されていると考えられる。

表 D-8 には、サンプル採取を行ったタンク群とそれに貯蔵された水の受け入れ時期を、表 D-9 には当社「一般排水処理管理要領」に基づく測定対象 46 項目に関する結果を示す。いずれも、日本国内の法律および条令に基づく基準を満足するものであることが確認できている。なお、タンク群には試料の代表性を確保するための設備が設置されていないことから、本分析に際しては、タンク群より 1 つタンクを無作為に選定し、攪拌・循環させることなくタンク中層から採取した試料を分析しており、代表性が必ずしも担保されていないことに留意すべきである。

**表 D-8** 一般排水基準に基づく化学物質の分析を実施したタンク群と水受け入れ時期

エリア	グループ (群)	ALPS 処理水受け入れ時期
G3	A	2013 年度
J4	B	2014 年度
H1	E	2015 年度
K3	A	2016 年度
K4	A	2016 年度
H2	C	2017 年度
G1S	A	2018 年度

**表 D-9-1** ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果 (その 1)

項目	基準または 許容限度	単位	エリアおよびタンク群			
			G3	J4	H1	K3
			A	B	E	A
水素イオン	5.0 < / < 9.0	pH	8.8	8.3	7.8	8.3
浮遊物質 (SS)	許容限度 200 (日間平均 150)	mg/L	<1	<1	<1	<1
化学的酸素要求量 (COD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	2.4	2.8	3.9	3.9
ホウ素 (mg/L)	許容限度 230 (海域)	mg/L	3.5	4.4	2.3	0.9

項目	基準または 許容限度	単位	エリアおよびタンク群			
			G3	J4	H1	K3
			A	B	E	A
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
生物学的酸素要求量 (BOD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	<1	<1	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm <sup>3</sup>	0	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタン	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

項目	基準または 許容限度	単位	エリアおよびタンク群			
			G3	J4	H1	K3
			A	B	E	A
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容元素 15 (海域)	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1	<1
アンモニア, アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	2	2	<1	11
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質 (鉱物油)	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質 (動植物油脂類)	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120 (日間平均 60.9)	mg/L	2	2.3	0.7	11.1
リン	許容限度 16 (日間平均 8)	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 D-9-2 ALPS 処理水等タンクにおける化学物質等分析結果 (その 2)

項目	基準または 許容限度	単位	エリアおよびタンク群		
			K4	H2	G1S
			A	C	A
水素イオン	5.0 < / < 9.0	pH	8.3	8.5	8.3
浮遊物質 (SS)	許容限度 200 (日間平均 150)	mg/L	<1	<1	<1
化学的酸素要求量 (COD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	0.9	1.8	1.5
ホウ素 (mg/L)	許容限度 230 (海域)	mg/L	0.4	1.1	1.1
溶解性鉄	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
銅	許容限度 3	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
ニッケル	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1

項目	基準または 許容限度	単位	エリアおよびタンク群		
			K4	H2	G1S
			A	C	A
クロム	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
亜鉛	許容限度 2	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
生物化学的酸素要求量 (BOD)	許容限度 160 (日間平均 120)	mg/L	2	<1	<1
大腸菌群数	許容限度 日間平均 3000	個/cm <sup>3</sup>	0	0	0
カドミウム	許容限度 0.03	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
シアン	許容限度 1	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
有機リン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
鉛	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
六価クロム	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
ヒ素	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
水銀	許容限度 0.005	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
アルキル水銀	検出されないこと	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
ポリ塩化ビフェニル	許容限度 0.003	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005
トリクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.03	<0.03	<0.03
テトラクロロエチレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
ジクロロメタン	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02
四塩化炭素	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
1,2-ジクロロエタン	許容限度 0.04	mg/L	<0.004	<0.004	<0.004
1,1-ジクロロエチレン	許容限度 1	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
シス-1,2-ジクロロエチレン	許容限度 0.4	mg/L	<0.04	<0.04	<0.04
1,1,1-トリクロロエタン	許容限度 3	mg/L	<0.3	<0.3	<0.3
1,1,2-トリクロロエタン	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
1,3-ジクロロプロペン	許容限度 0.02	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002
チウラム	許容限度 0.06	mg/L	<0.006	<0.006	<0.006
シマジン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003
チオベンカルブ	許容限度 0.2	mg/L	<0.02	<0.02	<0.02
ベンゼン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
セレン	許容限度 0.1	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01
フェニトロチオン	許容限度 0.03	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003

項目	基準または 許容限度	単位	エリアおよびタンク群		
			K4	H2	G1S
			A	C	A
フェノール類	許容限度 5	mg/L	<0.1	<0.1	<0.1
フッ素	許容元素 15 (海域)	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
溶解性マンガン	許容限度 10	mg/L	<1	<1	<1
アンモニア, アンモニウム化合物	許容限度 100	mg/L	<1	<1	<1
亜硝酸化合物および亜硝酸化合物		mg/L	25	7	10
1,4-ジオキサン	許容限度 0.5	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05
n-ヘキサン抽出物質 (鉱物油)	許容限度 5	mg/L	<0.5	<0.5	<0.5
n-ヘキサン抽出物質 (動植物油脂類)	許容限度 30	mg/L	<1	<1	<1
窒素	許容限度 120 (日間平均 60.9)	mg/L	24.6	7.5	10
リン	許容限度 16 (日間平均 8)	mg/L	<0.05	<0.05	<0.05

## D7. 処理途上水の発生理由

ALPS は、汚染水から除去対象 62 核種を除去し、一度の処理で告示濃度比総和 1 未満にする能力を持っているが、上述のような方法により推定した結果、タンクに貯蔵される水のうち、含まれる放射性物質濃度が告示濃度比総和 1 以上となり、今後二次処理が行われる「処理途上水」が、全体の 7 割（2022 年 2 月現在約 67%）を占めている。この理由を処理の時期ごとに以下に示す。

### a. 2013～2015 年度

ALPS が運転開始するまでの間、セシウムのみを除去した状態の高濃度汚染水を敷地内のタンクに貯蔵していた。その高濃度汚染水からの直接線およびスカイシャイン線により、敷地境界線量が非常に大きく、敷地境界で 9.76mSv/年と評価され、国の定める基準である「敷地境界における実効線量 1mSv/年未満」を大幅に超過するような状況であった。

これに対し、まず敷地境界における実効線量 1mSv/年を早期に達成することを目指して、ALPS の、各吸着塔出口濃度で多少の交換基準超過を許容しつつ運用を継続し、稼働率を上げて高濃度汚染水の処理を行った。

その結果、2015 年度末には敷地境界における実効線量 1mSv/年を達成することができたが、その分、放射性物質濃度が告示濃度比総和 1 以上の処理途上水がタンクに貯留されることとなった。

なお、この時期は ALPS 運用開始間もない時期でもあり、設備トラブルによる濃度超過事例も発生した。告示濃度比総和が 1 万を超える処理途上水は、この設備トラブルによるものであるが、現在では設備トラブルの原因が除去されており、事象の再発も見られない。

### b. 2016 年度

この時期は、前年度までに高濃度汚染水の処理が進んだことにより、処理容量がタンク建設のスピードを上回ったため、処理水を貯蔵するタンクが不足した時期であったが、処理水を貯蔵するタンクの建設を急ぐとともに、ALPS の性能を活かし、告示濃度比総和が 1 未満となるよう、処理を実施した。

このようにして、ALPS 本来の性能が以前よりも適切に発揮されることとなり、結果として告示濃度比総和 1 以上の処理途上水の発生頻度が下がることとなった。

### c. 2017～2018 年度

事故直後には、急ぎタンクを日本中からかき集め、汚染水などの貯蔵に利用していたが、このうちボルト締めフランジ型タンクは、この時期から漏えい事象が相次ぎ発生したことから、フランジ型タンクでの水の貯蔵解消が課題となった。

そのため、2018 年度末を目標に、フランジ型タンクでの貯蔵解消を目指し、貯蔵されているストロンチウム処理水（ALPS による処理を行う前の水）の ALPS による早期処理を行うこととし、再び各吸着塔出口で多少の濃度超過を許容しつつ稼働率を向上させた運転を行った。

その結果、2018 年 11 月に、フランジ型タンク内のストロンチウム処理水の全量処理が完了したが、2016 年度と比較すると、告示濃度限度超過の頻度が高まった。

なお、フランジ型タンクに貯蔵される ALPS 処理水等については、2019 年 3 月までにすべて溶接型タンクへの移送が完了している。

以 上

## 参考 E 運用管理値の設定と仮想した ALPS 処理水による被ばく評価について

ALPS 処理水の海洋放出では、トリチウム以外の 63 核種について告示濃度比総和 1 未満であることを確認し、放出の際にはトリチウム濃度が告示濃度を大きく下回るよう海水により 100 倍以上に希釈することから、十分な安全性は担保されるが、環境中での移行は核種によって異なるため、同じ告示濃度比でも被ばくへの影響は核種によって異なる。このようなソースタームの不確かさを制限し、外部環境への影響のさらなる低減を図るため、被ばく上重要な核種について個別の運用管理を行うこととした。運用管理値の設定は、以下の手順で行った。

1. 被ばく上重要な核種の選定
2. 選定した核種の運用管理値の設定

設定した運用管理値を上回る濃度が検出された場合には、放出を行わず、二次処理に回すこととする。ただし、これら 8 核種については、今後行われる放出前の測定対象核種見直し時に、その見直し結果と併せて必要に応じて見直すものとする。

### E1. 運用管理対象核種の選定

告示濃度限度は、液体に含まれる放射性物質を毎日継続して経口摂取した場合に、年間の被ばくが 1 mSv を超えないよう設定されている。従って、核種が異なっても告示濃度比が同じであれば、直接経口摂取する場合の年間の被ばく量は同程度であり、複数核種が含まれる場合でも告示濃度比総和が 1 未満であれば年間の被ばくが 1mSv を超えることは無い。

一方、環境中では、生物への移行等、元素によってふるまいが異なるため、同じ告示濃度比で放出した場合も被ばくに対する影響は核種によって異なる。

そのため、同じ告示濃度比で放出した場合の核種毎の被ばく影響を確認するため、すべての核種について、現実にはあり得ないが当該核種のみが告示濃度限度で含まれた（告示濃度比総和が 1）ALPS 処理水を 1 年間放出した場合の被ばく評価を行い、被ばく上重要な核種を選定した。

#### a. ソースターム

以下の条件により、核種毎のソースターム（年間排出量）を表 E-1 のとおり設定した。

- ・放出する ALPS 処理水のトリチウム濃度を 10 万 Bq/L として、 $2.2E+13$ Bq の年間排出量を除して年間排水量を 2.2 億 L( $2.2E+08$ L)と設定した。
- ・核種毎に告示濃度と年間排水量の積により年間排出量を設定した。

#### b. 被ばく評価に使用する核種毎の海水濃度

被ばく評価に使用する核種毎の海水中濃度は、表 6-1-17 の海水中トリチウム濃度（全層）のうち 10km×10km 圏内の年間平均濃度を基に、トリチウムと各核種の年間排出量の比により求めた。評価に使用した核種毎の海水中濃度を表 E-2 に示す。

#### c. 評価の対象

評価の対象としたのは、外部被ばくの影響の大きい砂浜からの被ばくと海産物摂取による内部被ばく、及び環境防護のための被ばくとした。

被ばくの評価方法は 6-1-2.評価方法と同じとし、被ばく評価対象となる個人は、海産物を多量に摂取する個人とした。

#### d. 被ばく評価結果と運用管理対象核種の選定

核種毎に告示濃度限度で排水した場合の成人に対する内部被ばくの評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 E-3 に示す。告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が、 $0.001$ mSv/年を超える 8 核種を、被ばく評価への影響の大きい核種として、運用管理対象核種として選定した。

なお、砂浜からの外部被ばくについても、告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が  $0.001$ mSv/年を超える核種があるが、表 E-4 に示すとおり、これらの核種はすべて Co-60 の線量換算係数を使用した核種であり、各核種が放出する光子のエネルギーや放出率を考慮すれば実際の外部被ばくへの影響は Co-60 に比べてわずかであり、運用管理の対象とする必要は無いものと判断した。

#### e. 環境防護に関する確認

ここまでの検討は、人に対する被ばく影響に着目して行ったが、環境防護の観点から運用管理の対象とすべき核種が無いかの確認を行った。

具体的には、a. のソースタームを用いて、7-2. に示した評価方法により海生動植物に対する核種毎の被ばく影響を評価した。評価結果を、値の大きい順に並べ替えたものを表 E-5 に示す。

最も被ばく影響の大きい核種は、Fe-59 であるが、誘導考慮参考レベルの下限値よりも低い結果となっている。Fe-59 が、人の被ばく低減の観点から運用管理の対象となっていること、その他の核種は、Fe-59 に比べて評価値が 1 桁以上小さいことから、環境防護の観点から運用管理の対象として追加すべき核種は無いものと判断した。

表 E-1 トリチウム以外の 63 核種の影響を確認するためのソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	<p>・トリチウムの年間放出量は、上限値とした。</p> <p>・トリチウムの濃度は、年間排水量を多めに設定するため、貯蔵中の ALPS 処理水等の濃度より低く設定した。</p> <p>・本ソースタームは、核種毎の被ばく影響を確認するため、当該核種のみが告示濃度限度で含まれた（告示濃度比総和が 1）ALPS 処理水を放出した場合の評価用のソースタームであり、実際にこのような水質の水が放出されることは無い。</p>
C-14	2.0E+03	2.2E+08	4.4E+11	
Mn-54	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Fe-59	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Co-58	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Co-60	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Ni-63	6.0E+03	2.2E+08	1.3E+12	
Zn-65	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Rb-86	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sr-89	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sr-90	3.0E+01	2.2E+08	6.6E+09	
Y-90	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Y-91	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Nb-95	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Tc-99	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ru-103	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ru-106	1.0E+02	2.2E+08	2.2E+10	
Rh-103m	2.0E+05	2.2E+08	4.4E+13	
Rh-106	3.0E+05	2.2E+08	6.6E+13	
Ag-110m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Cd-113m	4.0E+01	2.2E+08	8.8E+09	
Cd-115m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sn-119m	2.0E+03	2.2E+08	4.4E+11	
Sn-123	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Sn-126	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Sb-124	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Sb-125	8.0E+02	2.2E+08	1.8E+11	
Te-123m	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Te-125m	9.0E+02	2.2E+08	2.0E+11	
Te-127	5.0E+03	2.2E+08	1.1E+12	
Te-127m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Te-129	1.0E+04	2.2E+08	2.2E+12	
Te-129m	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
I-129	9.0E+00	2.2E+08	2.0E+09	

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Cs-134	6.0E+01	2.2E+08	1.3E+10	
Cs-135	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Cs-136	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Cs-137	9.0E+01	2.2E+08	2.0E+10	
Ba-137m	8.0E+05	2.2E+08	1.8E+14	
Ba-140	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Ce-141	1.0E+03	2.2E+08	2.2E+11	
Ce-144	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Pr-144	2.0E+04	2.2E+08	4.4E+12	
Pr-144m	4.0E+04	2.2E+08	8.8E+12	
Pm-146	9.0E+02	2.2E+08	2.0E+11	
Pm-147	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Pm-148	3.0E+02	2.2E+08	6.6E+10	
Pm-148m	5.0E+02	2.2E+08	1.1E+11	
Sm-151	8.0E+03	2.2E+08	1.8E+12	
Eu-152	6.0E+02	2.2E+08	1.3E+11	
Eu-154	4.0E+02	2.2E+08	8.8E+10	
Eu-155	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Gd-153	3.0E+03	2.2E+08	6.6E+11	
Tb-160	5.0E+02	2.2E+08	1.1E+11	
Pu-238	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-239	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-240	4.0E+00	2.2E+08	8.8E+08	
Pu-241	2.0E+02	2.2E+08	4.4E+10	
Am-241	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Am-242m	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Am-243	5.0E+00	2.2E+08	1.1E+09	
Cm-242	6.0E+01	2.2E+08	1.3E+10	
Cm-243	6.0E+00	2.2E+08	1.3E+09	
Cm-244	7.0E+00	2.2E+08	1.5E+09	

表 E-2 評価に使用する海水中濃度

対象 核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	評価に使用する海水濃度 (砂浜評価地点)
		全層平均濃度 (Bq/L)	全層平均濃度 (Bq/L)
H-3	2.2E+13	5.6E-02	8.8E-01
C-14	4.4E+11	1.1E-03	1.8E-02
Mn-54	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Fe-59	8.8E+10	2.2E-04	3.5E-03
Co-58	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Co-60	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Ni-63	1.3E+12	3.4E-03	5.3E-02
Zn-65	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Rb-86	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sr-89	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sr-90	6.6E+09	1.7E-05	2.6E-04
Y-90	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-04
Y-91	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Nb-95	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Tc-99	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Ru-103	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Ru-106	2.2E+10	5.6E-05	8.8E-04
Rh-103m	4.4E+13	1.1E-01	8.8E-03
Rh-106	6.6E+13	1.7E-01	8.8E-04
Ag-110m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Cd-113m	8.8E+09	2.2E-05	3.5E-04
Cd-115m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sn-119m	4.4E+11	1.1E-03	1.8E-02
Sn-123	8.8E+10	2.2E-04	3.5E-03
Sn-126	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Sb-124	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Sb-125	1.8E+11	4.5E-04	7.0E-03
Te-123m	1.3E+11	3.4E-04	5.3E-03
Te-125m	2.0E+11	5.0E-04	7.9E-03
Te-127	1.1E+12	2.8E-03	4.4E-02
Te-127m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Te-129	2.2E+12	5.6E-03	2.6E-03
Te-129m	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (10km×10km 圏内)	評価に使用する海水濃度 (砂浜評価地点)
		全層平均濃度 (Bq/L)	全層平均濃度 (Bq/L)
I-129	2.0E+09	5.0E-06	7.9E-05
Cs-134	1.3E+10	3.4E-05	5.3E-04
Cs-135	1.3E+11	3.4E-04	5.3E-03
Cs-136	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Cs-137	2.0E+10	5.0E-05	7.9E-04
Ba-137m	1.8E+14	4.5E-01	7.9E-04
Ba-140	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Ce-141	2.2E+11	5.6E-04	8.8E-03
Ce-144	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Pr-144	4.4E+12	1.1E-02	1.8E-03
Pr-144m	8.8E+12	2.2E-02	1.8E-03
Pm-146	2.0E+11	5.0E-04	7.9E-03
Pm-147	6.6E+11	1.7E-03	2.6E-02
Pm-148	6.6E+10	1.7E-04	2.6E-03
Pm-148m	1.1E+11	2.8E-04	4.4E-03
Sm-151	1.8E+12	4.5E-03	7.0E-02
Eu-152	1.3E+11	3.4E-04	5.3E-03
Eu-154	8.8E+10	2.2E-04	3.5E-03
Eu-155	6.6E+11	1.7E-03	2.6E-02
Gd-153	6.6E+11	1.7E-03	2.6E-02
Tb-160	1.1E+11	2.8E-04	4.4E-03
Pu-238	8.8E+08	2.2E-06	3.5E-05
Pu-239	8.8E+08	2.2E-06	3.5E-05
Pu-240	8.8E+08	2.2E-06	3.5E-05
Pu-241	4.4E+10	1.1E-04	1.8E-03
Am-241	1.1E+09	2.8E-06	4.4E-05
Am-242m	1.1E+09	2.8E-06	4.4E-05
Am-243	1.1E+09	2.8E-06	4.4E-05
Cm-242	1.3E+10	3.4E-05	5.3E-04
Cm-243	1.3E+09	3.4E-06	5.3E-05
Cm-244	1.5E+09	3.9E-06	6.2E-05
対象とする被ばく経路		海産物摂取	砂浜

**表 E - 3 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(成人) (0.001mSv/年を超える 8 核種を運用管理対象として選定)**

No.	対象核種	告示濃度限度 [Bq/L]	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
1	Sn-126	6.0E+04	2.6E-02	運用管理対象
2	Sn-123	2.0E+03	2.3E-02	運用管理対象
3	Sn-119m	1.0E+03	1.9E-02	運用管理対象
4	Fe-59	4.0E+02	5.6E-03	運用管理対象
5	Cd-115m	1.0E+03	1.4E-03	運用管理対象
6	C-14	2.0E+02	1.3E-03	運用管理対象
7	Cd-113m	6.0E+03	1.3E-03	運用管理対象
8	Ag-110m	2.0E+02	1.0E-03	運用管理対象
9	Zn-65	3.0E+02	8.4E-04	
10	Mn-54	3.0E+02	5.2E-04	
11	Co-58	3.0E+01	2.5E-04	
12	Co-60	3.0E+02	2.3E-04	
13	Tc-99	3.0E+02	2.1E-04	
14	Te-129m	1.0E+03	1.4E-04	
15	Te-127	1.0E+03	1.3E-04	
16	Te-123m	1.0E+03	1.3E-04	
17	Eu-155	1.0E+02	1.3E-04	
18	Te-125m	2.0E+05	1.2E-04	
19	Pm-148m	3.0E+05	1.1E-04	
20	Eu-152	3.0E+02	1.1E-04	
21	Te-127m	4.0E+01	1.1E-04	
22	Gd-153	3.0E+02	1.1E-04	
23	Pm-146	2.0E+03	1.1E-04	
24	Pm-148	4.0E+02	1.1E-04	
25	Eu-154	2.0E+02	1.1E-04	
26	I-129	3.0E+02	1.1E-04	
27	Sm-151	8.0E+02	1.0E-04	
28	Pm-147	6.0E+02	1.0E-04	
29	Am-241	9.0E+02	1.0E-04	
30	Am-243	5.0E+03	1.0E-04	
31	Am-242m	3.0E+02	9.7E-05	
32	Pu-239	1.0E+04	8.4E-05	

No.	対象核種	告示濃度限度 [Bq/L]	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
33	Pu-240	3.0E+02	8.4E-05	
34	Ce-144	9.0E+00	8.4E-05	
35	Pu-241	6.0E+01	8.1E-05	
36	Pu-238	6.0E+02	7.8E-05	
37	Ni-63	3.0E+02	7.7E-05	
38	Cm-243	9.0E+01	6.3E-05	
39	Cm-244	8.0E+05	5.9E-05	
40	Ce-141	3.0E+02	5.7E-05	
41	Cm-242	1.0E+03	5.0E-05	
42	Tb-160	2.0E+02	4.9E-05	
43	Nb-95	2.0E+04	2.7E-05	
44	Sb-125	4.0E+04	2.4E-05	
45	Sb-124	9.0E+02	2.0E-05	
46	Ru-103	3.0E+03	2.0E-05	
47	Ru-106	3.0E+02	1.9E-05	
48	Y-91	5.0E+02	1.7E-05	
49	Cs-135	8.0E+03	6.2E-06	
50	Cs-137	6.0E+02	6.1E-06	
51	Cs-134	4.0E+02	5.9E-06	
52	Cs-136	3.0E+03	4.7E-06	
53	Te-129	3.0E+03	3.0E-06	
54	Y-90	5.0E+02	2.0E-06	
55	Ba-140	4.0E+00	9.8E-07	
56	Pr-144	4.0E+00	6.7E-07	
57	Rb-86	4.0E+00	6.3E-07	
58	Sr-90	2.0E+02	2.9E-07	
59	Sr-89	5.0E+00	2.7E-07	
60	Rh-103m	5.0E+00	1.8E-07	
61	H-3	5.0E+00	1.3E-07	
62	Rh-106	6.0E+01	0.0E+00	親核種にて評価
63	Ba-137m	6.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	7.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価

表 E-4 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の砂浜からの外部被ばく評価結果

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	砂浜からの被ばく [mSv/年]	備考
1	Te-127	5.0E+03	1.0E-02	線量換算係数に Co60 の値を参照
2	Eu-155	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
3	Gd-153	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
4	Sn-119m	2.0E+03	4.1E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
5	Nb-95	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
6	Ru-103	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
7	Ce-141	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
8	Pm-146	9.0E+02	1.9E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
9	Te-123m	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
10	Cs-135	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
11	Pm-148m	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
12	Tb-160	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co60 の値を参照
13	Co-58	1.0E+03	8.4E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
14	Sn-123	4.0E+02	8.3E-04	
15	Mn-54	1.0E+03	7.0E-04	
16	Rb-86	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
17	Sr-89	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
18	Y-91	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
19	Ag-110m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
20	Cd-115m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
21	Sb-124	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
22	Te-127m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
23	Te-129m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
24	Cs-136	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
25	Ba-140	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
26	Pm-148	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co60 の値を参照
27	Eu-152	6.0E+02	5.5E-04	
28	Co-60	2.0E+02	4.1E-04	
29	Eu-154	4.0E+02	4.0E-04	
30	Sb-125	8.0E+02	2.9E-04	
31	Zn-65	2.0E+02	9.7E-05	
32	Cs-134	6.0E+01	8.2E-05	

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	砂浜からの被ばく [mSv/年]	備考
33	Cs-137	9.0E+01	4.8E-05	
34	Ru-106	1.0E+02	1.9E-05	
35	Pu-241	2.0E+02	1.8E-05	
36	Ce-144	2.0E+02	8.8E-06	
37	Te-125m	9.0E+02	7.5E-06	
38	Sn-126	2.0E+02	4.6E-06	
39	Cm-243	6.0E+00	8.2E-07	線量換算係数に Am243 の値を参照
40	Am-243	5.0E+00	6.8E-07	
41	Sr-90	3.0E+01	1.6E-07	
42	I-129	9.0E+00	5.1E-08	
43	Pm-147	3.0E+03	4.6E-08	
44	Am-242m	5.0E+00	4.4E-08	
45	Am-241	5.0E+00	3.7E-08	
46	Fe-59	4.0E+02	2.8E-08	
47	Tc-99	1.0E+03	2.8E-08	
48	Sm-151	8.0E+03	2.2E-08	
49	Cm-242	6.0E+01	9.8E-09	
50	Cd-113m	4.0E+01	7.2E-09	
51	Cm-244	7.0E+00	1.1E-09	
52	Pu-238	4.0E+00	6.3E-10	
53	Pu-240	4.0E+00	6.2E-10	
54	Pu-239	4.0E+00	3.7E-10	
55	H-3	6.0E+04	0.0E+00	
56	C-14	2.0E+03	0.0E+00	
57	Ni-63	6.0E+03	0.0E+00	
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	親核種にて評価
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	親核種にて評価
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	親核種にて評価

※ハッチングは運用管理の対象核種

表 E-5 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の環境防護に関する評価結果

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
1	Fe-59	4.0E+02	5.4E-01	5.4E-01	5.8E-01	
2	Sn-126	2.0E+02	9.7E-03	9.3E-03	9.0E-03	
3	Pm-148m	5.0E+02	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-03	
4	Mn-54	1.0E+03	6.6E-03	6.0E-03	6.6E-03	
5	Eu-152	6.0E+02	5.4E-03	5.1E-03	5.4E-03	
6	Pm-146	9.0E+02	5.1E-03	4.9E-03	5.4E-03	
7	Tb-160	5.0E+02	4.2E-03	4.2E-03	4.5E-03	
8	Eu-154	4.0E+02	3.8E-03	3.6E-03	3.8E-03	
9	Nb-95	1.0E+03	2.3E-03	2.3E-03	2.4E-03	
10	Gd-153	3.0E+03	2.2E-03	2.0E-03	2.5E-03	
11	Pm-148	3.0E+02	1.5E-03	1.4E-03	2.0E-03	
12	Eu-155	3.0E+03	1.3E-03	1.3E-03	1.3E-03	
13	Co-58	1.0E+03	1.1E-03	1.1E-03	1.1E-03	
14	Sn-123	4.0E+02	1.0E-03	9.7E-04	1.0E-03	
15	Sn-119m	2.0E+03	9.6E-04	9.1E-04	6.7E-04	
16	Ce-141	1.0E+03	8.6E-04	8.2E-04	8.9E-04	
17	Co-60	2.0E+02	5.6E-04	5.6E-04	6.1E-04	
18	Ce-144	2.0E+02	4.7E-04	2.7E-04	4.7E-04	
19	Ru-103	1.0E+03	7.4E-05	7.4E-05	7.6E-05	
20	Cd-115m	3.0E+02	4.4E-05	1.9E-04	8.3E-06	
21	Ag-110m	3.0E+02	4.1E-05	2.3E-04	3.5E-05	
22	Y-91	3.0E+02	3.6E-05	2.2E-05	1.6E-04	
23	Zn-65	2.0E+02	3.3E-05	6.6E-05	3.2E-05	
24	C-14	2.0E+03	1.0E-05	8.4E-06	6.7E-06	
25	Cs-136	3.0E+02	9.5E-06	9.4E-06	9.4E-06	
26	Te-127	5.0E+03	9.4E-06	9.4E-06	8.7E-05	
27	Am-243	5.0E+00	8.8E-06	1.1E-05	9.7E-06	
28	Ru-106	1.0E+02	6.4E-06	6.4E-06	7.6E-06	
29	Cm-243	6.0E+00	5.8E-06	1.5E-05	9.4E-06	
30	Ba-140	3.0E+02	5.6E-06	7.7E-06	1.0E-05	
31	Sb-124	3.0E+02	5.1E-06	4.8E-06	6.1E-06	
32	Sb-125	8.0E+02	3.2E-06	3.0E-06	4.0E-06	
33	Pm-147	3.0E+03	2.9E-06	3.9E-05	2.7E-05	
34	Cd-113m	4.0E+01	1.7E-06	7.8E-06	1.4E-07	
35	Te-129m	3.0E+02	1.6E-06	1.6E-06	1.5E-05	

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
36	Sm-151	8.0E+03	1.5E-06	3.3E-05	1.3E-05	
37	Cs-134	6.0E+01	1.5E-06	1.4E-06	1.5E-06	
38	Te-125m	9.0E+02	1.0E-06	1.0E-06	8.8E-06	
39	Am-241	5.0E+00	9.4E-07	3.1E-06	9.7E-07	
40	Te-123m	6.0E+02	9.0E-07	9.2E-07	5.4E-06	
41	Cs-137	9.0E+01	8.0E-07	7.7E-07	8.0E-07	
42	Cm-242	6.0E+01	7.8E-07	9.9E-05	3.7E-05	
43	Te-127m	3.0E+02	7.7E-07	7.7E-07	7.2E-06	
44	Am-242m	5.0E+00	7.2E-07	8.0E-07	1.3E-06	
45	Rb-86	3.0E+02	6.7E-07	5.3E-07	1.3E-06	
46	Pu-238	4.0E+00	4.6E-07	3.1E-07	7.6E-07	
47	Pu-240	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07	
48	Pu-239	4.0E+00	4.3E-07	2.9E-07	7.1E-07	
49	Ni-63	6.0E+03	2.3E-07	5.5E-06	1.7E-06	
50	Cm-244	7.0E+00	8.6E-08	1.1E-05	4.2E-06	
51	Tc-99	1.0E+03	6.7E-08	1.5E-05	4.5E-05	
52	Sr-89	3.0E+02	6.1E-08	2.1E-07	6.0E-08	
53	Cs-135	6.0E+02	5.3E-08	2.9E-08	4.3E-08	
54	Pu-241	2.0E+02	2.2E-08	1.5E-08	3.7E-08	
55	Sr-90	3.0E+01	1.1E-08	4.1E-08	1.1E-08	
56	H-3	6.0E+04	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
57	I-129	9.0E+00	9.1E-11	5.2E-08	2.3E-08	
58	Y-90	3.0E+02	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
59	Rh-103m	2.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
60	Rh-106	3.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
61	Te-129	1.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
62	Ba-137m	8.0E+05	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
63	Pr-144	2.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
64	Pr-144m	4.0E+04	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価

※ハッチングは運用管理の対象核種

## E2. 運用管理値の設定

これまでに分析したタンクおよび ALPS 出口水の分析結果において、運用管理対象核種のうち、C-14 を除く 7 核種は不検出であった。不検出の核種については、二次処理性能確認試験における検出下限値（2 タンク群の結果の数字が大きいもの）に、誤差を考慮して 20% を上乗せした濃度を切り上げて運用管理値とし、検出されている C-14 については、最大値の 2 倍の濃度を切り上げて運用管理値として設定した。

運用管理値の設定フローを図 E-1、設定した運用管理値を表 E-6 に示す。

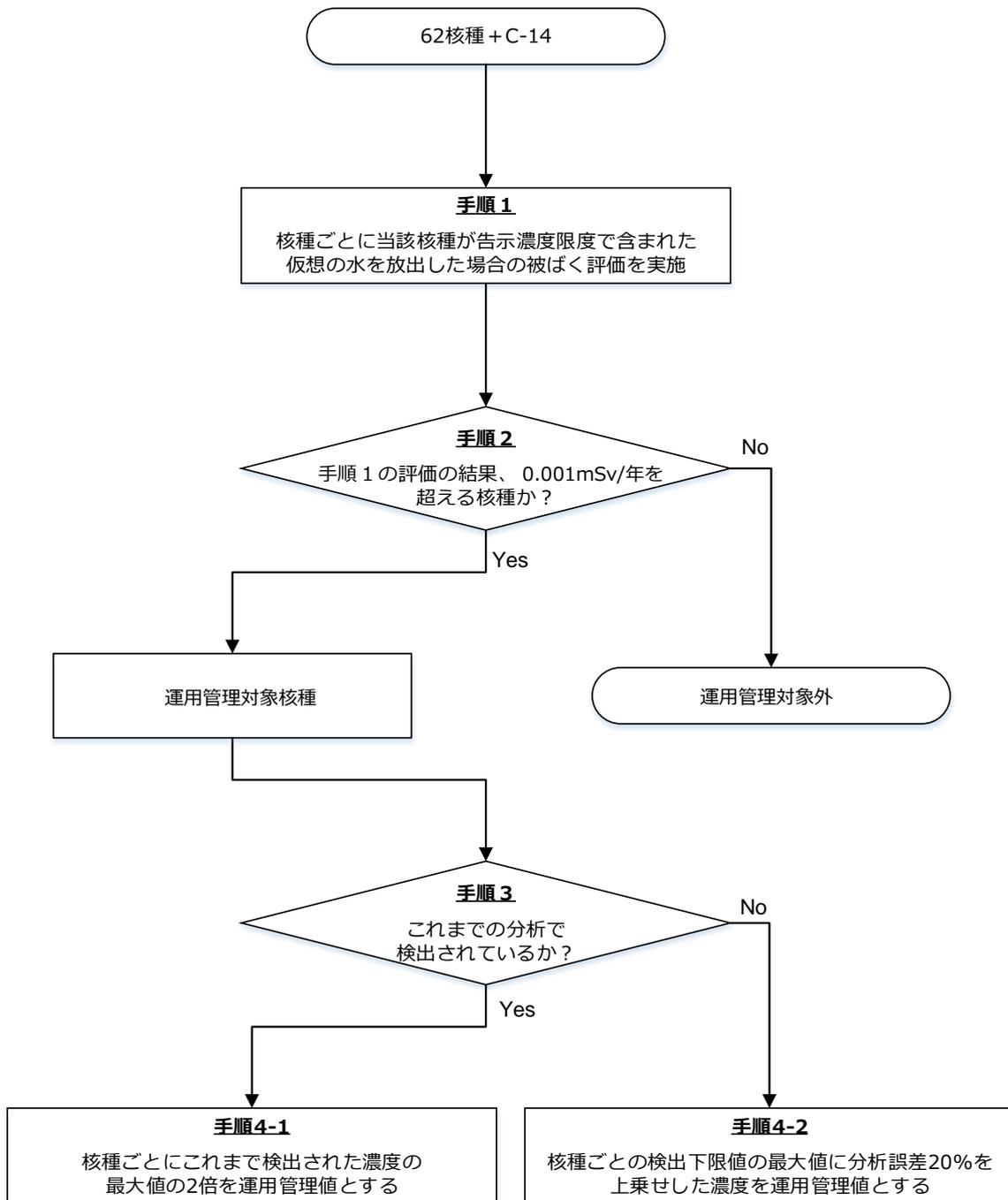


図 E-1 運用管理値設定の流れ

表 E-6 設定した運用管理値

不 検 出 核 種	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	検出下限値 [Bq/L]	検出下限値×1.2 [Bq/L]	運用管理値 [Bq/L]	告示濃度比
	Fe-59	4.0E+02	8.66E-02	1.04E-01	2.0E-01	5.0E-04
	Ag-110m	3.0E+02	4.26E-02	5.11E-02	6.0E-02	2.0E-04
	Cd-113m	4.0E+01	8.55E-02	1.03E-01	2.0E-01	5.0E-03
	Cd-115m	3.0E+02	2.70E+00	3.24E+00	4.0E+00	1.3E-02
	Sn-119m	2.0E+03	4.24E+01	5.09E+01	6.0E+01	3.0E-02
	Sn-123	4.0E+02	6.59E+00	7.91E+00	8.0E+00	2.0E-02
	Sn-126	2.0E+02	2.92E-01	3.50E-01	4.0E-01	2.0E-03
検 出 核 種	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	検出最大値 [Bq/L]	検出最大値×2 [Bq/L]	運用管理値 [Bq/L]	告示濃度比
	C-14	2.0E+03	2.15E+02	4.30E+02	5.0E+02	2.5E-01
告示濃度比合計						3.2E-01

### E3. 仮想した ALPS 処理水による人に対する被ばく評価

K2.で設定した運用管理値により、ソースタームの不確かさによるリスクが低減されていることを確認するため、非常に保守的な評価として、実際にそのような ALPS 処理水が存在するわけではないが、運用管理対象核種などの被ばくの影響が相対的に大きい核種だけが含まれると仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の被ばく評価を行った。

#### a. ソースタームの設定

以下の手順により、核種毎のソースターム（年間排出量）を表 E-7 のとおり設定した。

- ・トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq ( $2.2R+13Bq$ ) とする。
- ・評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L ( $2.2E+08L$ ) と多く見積もる。これにより、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もることとなる。
- ・トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい運用管理対象 8 核種の濃度は、上限値である運用管理値とする。8 核種の告示濃度比総和は 0.32 である。
- ・その他の 55 核種については、運用管理対象 8 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Zn-65 を代表核種として評価することとし、Zn-65 の濃度を告示濃度比 0.68 に相当する 140Bq/L とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。
- ・運用管理対象 8 核種及び Zn-65 の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 9 核種の年間放出量を設定する。

#### b. 被ばく評価に使用する核種毎の海水濃度

被ばく評価に使用する核種毎の海水中濃度は、表 6-1-17 の海水中トリチウム濃度（全層）のうち 10km×10km 圏内の年間平均濃度及び砂浜評価地点の年間平均濃度を基に、ソースタームにおけるトリチウムと他の核種の年間排出量の比により他の核種の濃度を求めた。評価に使用した核種毎の海水中濃度を表 E-8 に示す。

#### c. 被ばく評価の方法

移行経路、被ばく経路、被ばく評価方法、代表的個人の設定は、6-1.通常時の被ばく評価と同じとした。

d. 被ばく評価結果

被ばくへの影響が相対的に大きい核種だけが含まれる仮想した ALPS 処理水によるソースタームを用いた被ばく評価の結果を表 E-9 に示す。放出管理上最も保守的と考えられるソースタームを用いた場合も、一般公衆の線量限度 1 mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果であった。

表 E-7 仮想した ALPS 処理水によるソースターム（年間放出量）

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	・トリチウムの年間放出量は、上限値とした。 ・なお、実際に放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出することから、放出水のトリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は 0.01 未満となる。
C-14	5.0E+02		1.1E+11	
Fe-59	2.0E-01		4.4E+07	
Zn-65	1.4E+02		3.1E+10	
Ag-110m	6.0E-02		1.3E+07	
Cd-113m	2.0E-01		4.4E+07	
Cd-115m	4.0E+00		8.8E+08	
Sn-119m	6.0E+01		1.3E+10	
Sn-123	8.0E+00		1.8E+09	
Sn-126	4.0E-01		8.8E+07	

表 E-8 評価に使用する海水濃度（仮想した ALPS 処理水によるソースターム）

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)		
		10×10km 内全層平均	10×10km 内上層平均	砂浜評価地点全層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02	1.2E-01	8.8E-01
C-14	1.3E+09	2.8E-04	6.0E-04	4.4E-03
Fe-59	5.9E+06	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06
Zn-65	6.5E+06	7.8E-05	1.7E-04	1.2E-03
Ag-110m	3.3E+06	3.4E-08	7.2E-08	5.3E-07
Cd-113m	7.0E+06	1.1E-07	2.4E-07	1.8E-06
Cd-115m	1.9E+08	2.2E-06	4.8E-06	3.5E-05

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)		
		10×10km 内 全層平均	10×10km 内 上層平均	砂浜評価地点 全層平均
Sn-119m	3.3E+09	3.4E-05	7.2E-05	5.3E-04
Sn-123	5.1E+08	4.5E-06	9.6E-06	7.0E-05
Sn-126	1.2E+07	2.2E-07	4.8E-07	3.5E-06
対象とする被ばく評価		漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から	遊泳時飲水 海水しぶき吸入 海浜砂から

表 E-9 人に関する被ばく評価結果 (評価エリア 10km×10km)

評価ケース	ソースターム	仮想した ALPS 処理水による ソースターム	
	海産物 摂取量	平均的	多い
外部 被ばく (mSv/年)	海水面	1.8E-07	
	船体	1.4E-07	
	遊泳中	1.2E-07	
	海浜砂	2.2E-04	
	漁網	4.5E-05	
内部 被ばく (mSv/年)	飲水	4.6E-07	
	しぶき 吸入	2.1E-07	
	海産物 摂取	4.8E-04	2.0E-03
合計 (mSv/年)		7E-04	2E-03

表 E-10 年齢別の海産物摂取による内部被ばく評価結果 (10km×10km)

評価 ケース	ソース ターム	仮想した ALPS 処理水による ソースターム	
	海産物 摂取量	平均的	多い
内部 被ばく (mSv/年)	成人	4.8E-04	2.0E-03
	幼児	7.5E-04	3.1E-03
	乳児	9.4E-04	3.9E-03

#### E4. 仮想した ALPS 処理水による環境防護に関する評価

人に対する被ばく評価と同様、仮想した ALPS 処理水が継続して放出される場合の動植物に対する被ばく評価を行った。

##### a. ソースタームの設定

E3. a. ソースタームの設定と同様に、以下の手順により、核種毎のソースターム（年間排出量）を表 E-11 のとおり設定した。

- ・トリチウムの年間放出量は、上限である 22 兆 Bq ( $2.2R+13Bq$ ) とする。
- ・評価に使用する ALPS 処理水のトリチウム濃度を、これまでに確認されたトリチウムの最低濃度（約 15 万 Bq/L）を下回る 10 万 Bq/L と低く設定することで、ALPS 処理水の年間排水量を 2.2 億 L ( $2.2E+08L$ ) と多く見積もる。これにより、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もることとなる。
- ・トリチウム以外の 63 核種のうち、被ばくへの影響が相対的に大きい運用管理対象 2 核種の濃度は、上限値である運用管理値とする。2 核種の告示濃度比総和は  $0.0025$  ( $2.5E-03$ ) である。
- ・その他の 61 核種については、運用管理対象 2 核種の次に被ばくへの影響が相対的に大きい Pm-148m を代表核種として評価することとし、Pm-148m の濃度を告示濃度比  $0.0075$  ( $7.5E-03$ ) に相当する  $499Bq/L$  とする。これにより、トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は放出管理上の上限値である 1 となる。
- ・運用管理対象 2 核種及び Pm-148m の濃度に年間排水量 2.2 億 L を乗じて 9 核種の年間放出量を設定する。

##### b. 被ばく評価に使用する核種毎の海水濃度

被ばく評価に使用する核種毎の海水中濃度は、表 7-3-1 の海水中トリチウム濃度（最下層）を基に、ソースタームにおけるトリチウムと他の核種の年間排出量の比により他の核種の濃度を求めた。評価に使用した核種毎の海水中濃度を表 E-12 に示す。

##### c. 被ばく評価の方法

移行経路、被ばく経路、被ばく評価方法、代表的個人の設定は、7.環境防護に関する評価と同じとした。

##### d. 被ばく評価結果

被ばくへの影響が相対的に大きい核種だけが含まれる仮想した ALPS 処理水によるソースタームを用いた標準動植物に対する被ばく評価の結果を表 E-13 に示す。放出管理上最も保守的と考えられるソースタームを用いた場合も、誘導考慮参考レベル（DCRL）の下限値を大きく下回る低い線量率であった。

**表 E-11 仮想した ALPS 処理水によるソースターム（年間放出量）**

対象核種	核種濃度 (Bq/L)	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
H-3	1.0E+05	2.2E+08	2.2E+13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トリチウムの年間放出量は、上限値とした。</li> <li>・なお、実際に放出する際には、トリチウム濃度が 1,500Bq/L 未満となるよう、海水により 100 倍以上に希釈してから放出することから、放出水のトリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和は 0.01 未満となる。</li> </ul>
Fe-59	2.0E-01		4.4E+07	
Sn-126	4.0E-01		8.8E+07	
Pm-148m	5.0E+02		1.1E+11	

**表 E-12 評価に使用する海水濃度（J1-C タンク群の核種組成によるソースターム）**

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)
		10×10km 内 最下層平均
H-3	2.2E+13	5.6E-02
Fe-59	4.4E+07	1.2E-07
Sn-126	8.8E+07	2.4E-07
Pm-148m	1.1E+11	3.0E-04
対象とする被ばく評価		環境防護

表 E-13 環境防護に関する評価結果

評価 ケース		仮想した ALPS 処理水による ソースターム
被ばく (mGy/日)	扁平魚	7.8E-03
	カニ	7.5E-03
	褐藻	8.4E-03
誘導考慮参考レベル(DCRL) 扁平魚 : 1-10 mGy/日    カニ : 10-100mGy/日    褐藻 : 1-10mGy/日		

参考 F 被ばく評価結果の核種毎の内訳

F1. 人の内部被ばく評価

6-1. および参考 E に示した以下の被ばく評価について、内部被ばくの核種別の評価結果を表 F-1~4 に示す。

64 核種の実測値によるソースターム

- i. K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29）
- ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35）
- iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）

**表 F-1-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果  
(実測値 (K4 タンク群) によるソースターム)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.1E-08	3.2E-08	対象外	
Ru-106	1.0E-09	3.6E-09	対象外	
C-14	7.7E-10	1.3E-09	対象外	
Sr-90	5.5E-10	9.2E-10	対象外	
Cs-137	4.9E-10	3.6E-10	対象外	
Y-91	4.7E-10	1.7E-09	対象外	
Sn-123	2.2E-10	8.3E-10	対象外	
Cd-115m	1.9E-10	5.5E-10	対象外	
Co-60	1.3E-10	6.7E-10	対象外	
Pm-148	1.2E-10	4.3E-10	対象外	
Te-129m	8.5E-11	3.4E-10	対象外	
Cs-134	7.6E-11	5.2E-11	対象外	
Te-127m	6.5E-11	2.7E-10	対象外	
Y-90	5.3E-11	2.0E-10	対象外	
Rb-86	4.7E-11	1.7E-10	対象外	
Tc-99	4.0E-11	1.4E-10	対象外	
Cd-113m	3.7E-11	6.2E-11	対象外	
Sb-125	3.2E-11	1.0E-10	対象外	
Ni-63	2.9E-11	9.0E-11	対象外	
Ce-144	2.9E-11	1.1E-10	対象外	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Te-125m	2.6E-11	9.7E-11	対象外	
Sr-89	2.3E-11	7.9E-11	対象外	
Ba-140	2.2E-11	7.8E-11	対象外	
Pu-239	1.4E-11	1.8E-11	対象外	
Pu-240	1.4E-11	1.8E-11	対象外	
Pu-238	1.3E-11	1.7E-11	対象外	
Pu-241	1.2E-11	1.4E-11	対象外	
Sn-126	1.1E-11	3.8E-11	対象外	
Am-241	1.1E-11	1.5E-11	対象外	
Am-243	1.1E-11	1.5E-11	対象外	
Cm-243	8.4E-12	1.2E-11	対象外	
Cs-136	8.0E-12	1.6E-11	対象外	
Pm-146	7.8E-12	2.4E-11	対象外	
Cm-244	6.7E-12	1.1E-11	対象外	
Zn-65	5.2E-12	1.3E-11	対象外	
Sn-119m	5.1E-12	2.0E-11	対象外	
Te-127	4.8E-12	1.8E-11	対象外	
Pm-147	4.4E-12	1.6E-11	対象外	
Tb-160	4.0E-12	1.3E-11	対象外	
Eu-152	3.5E-12	1.0E-11	対象外	
Fe-59	2.7E-12	1.1E-11	対象外	
Eu-154	2.1E-12	6.9E-12	対象外	
Sb-124	2.1E-12	7.1E-12	対象外	
Te-129	1.8E-12	6.0E-12	対象外	
Ce-141	1.6E-12	5.8E-12	対象外	
Ag-110m	1.4E-12	3.9E-12	対象外	
Pm-148m	1.3E-12	4.1E-12	対象外	
Te-123m	1.1E-12	4.0E-12	対象外	
Eu-155	9.4E-13	3.2E-12	対象外	
Gd-153	7.7E-13	2.7E-12	対象外	
Cm-242	6.7E-13	2.2E-12	対象外	
Am-242m	6.6E-13	8.0E-13	対象外	
Ru-103	6.5E-13	2.1E-12	対象外	
Co-58	5.3E-13	1.8E-12	対象外	
Nb-95	5.2E-13	1.6E-12	対象外	
Mn-54	4.2E-13	1.1E-12	対象外	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Pr-144	2.8E-13	9.5E-13	対象外	
Sm-151	7.8E-15	2.6E-14	対象外	
Rh-103m	3.4E-15	1.2E-14	対象外	
Cs-135	4.4E-16	3.8E-16	対象外	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
合計	3.3E-07	5.7E-07	対象外	

**表 F-1-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果  
(実測値 (K4 タンク群) によるソースターム)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Ru-106	2.3E-09	1.9E-09	1.1E-09	
C-14	1.9E-09	1.4E-09	7.9E-10	
I-129	1.6E-09	1.1E-09	4.2E-10	
Pu-239	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-240	1.6E-09	7.9E-10	3.6E-10	
Pu-238	1.5E-09	7.4E-10	3.5E-10	
Pu-241	1.4E-09	6.1E-10	2.2E-10	
Am-241	1.3E-09	6.4E-10	3.1E-10	
Am-243	1.3E-09	6.4E-10	3.1E-10	
Cm-243	9.3E-10	5.0E-10	2.8E-10	
Cm-244	7.7E-10	4.4E-10	2.6E-10	
Sr-90	7.5E-10	5.0E-10	2.5E-10	
Y-91	4.2E-10	3.5E-10	2.6E-10	
Cs-137	3.5E-10	2.5E-10	1.3E-10	
Co-60	2.9E-10	2.2E-10	1.1E-10	
Sn-123	2.1E-10	1.8E-10	1.3E-10	
Tc-99	1.9E-10	1.4E-10	7.9E-11	
Cd-115m	1.1E-10	9.1E-11	8.1E-11	
Sb-125	8.5E-11	6.7E-11	3.8E-11	
Cm-242	8.0E-11	6.4E-11	4.7E-11	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Am-242m	7.7E-11	3.6E-11	1.7E-11	
Ce-144	7.2E-11	7.4E-11	6.3E-11	
Te-127m	6.7E-11	5.4E-11	3.6E-11	
Ni-63	6.1E-11	5.0E-11	2.9E-11	
Te-129m	5.4E-11	4.6E-11	3.4E-11	
Pm-146	4.4E-11	3.2E-11	1.7E-11	
Cd-113m	4.2E-11	2.7E-11	1.5E-11	
Te-125m	3.0E-11	2.2E-11	1.5E-11	
Eu-152	2.5E-11	1.6E-11	8.5E-12	
Pm-148	2.4E-11	2.3E-11	2.1E-11	
Pm-147	2.0E-11	1.8E-11	1.1E-11	
Cs-134	1.9E-11	1.6E-11	8.7E-12	
Sr-89	1.7E-11	1.4E-11	1.1E-11	
Sn-126	1.6E-11	1.4E-10	8.9E-12	
Eu-154	1.4E-11	9.8E-12	5.3E-12	
Ba-140	1.2E-11	9.6E-12	7.6E-12	
Sn-119m	8.0E-12	6.7E-12	4.7E-12	
Y-90	7.1E-12	7.8E-12	7.9E-12	
Eu-155	4.9E-12	3.9E-12	2.4E-12	
Tb-160	4.2E-12	3.5E-12	2.5E-12	
Rb-86	3.8E-12	5.4E-12	6.3E-12	
Ce-141	2.0E-12	1.5E-12	1.1E-12	
Cs-136	1.8E-12	1.5E-12	1.2E-12	
Sb-124	1.8E-12	1.4E-12	1.0E-12	
Fe-59	1.5E-12	1.2E-12	9.8E-13	
Ag-110m	1.4E-12	1.2E-12	7.1E-13	
Gd-153	1.4E-12	1.7E-12	1.3E-12	
Pm-148m	1.0E-12	8.5E-13	5.8E-13	
Te-123m	1.0E-12	7.6E-13	5.1E-13	
Te-127	9.6E-13	1.0E-12	1.1E-12	
Zn-65	7.1E-13	7.2E-13	6.2E-13	
Ru-103	6.4E-13	5.0E-13	3.6E-13	
Nb-95	3.9E-13	3.0E-13	2.1E-13	
Co-58	3.6E-13	3.0E-13	2.0E-13	
Te-129	2.7E-13	2.7E-13	3.1E-13	
Mn-54	2.2E-13	2.1E-13	1.4E-13	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sm-151	7.7E-14	5.1E-14	2.7E-14	
Pr-144	2.4E-14	2.8E-14	3.3E-14	
Rh-103m	5.8E-16	5.6E-16	5.5E-16	
Cs-135	4.6E-16	3.4E-16	1.9E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	9.3E-08	6.2E-08	4.0E-08	

**表 F-1-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果**

**(実測値 (K4 タンク群) によるソースターム、平均的に摂取)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-123	9.8E-06	1.8E-05	2.4E-05	
I-129	2.7E-06	2.0E-06	8.6E-07	
C-14	1.4E-06	1.2E-06	6.8E-07	
Sn-126	4.9E-07	8.4E-07	1.1E-06	
Cd-115m	3.0E-07	4.4E-07	7.4E-07	
Sn-119m	2.3E-07	4.3E-07	5.6E-07	
Cd-113m	5.8E-08	5.0E-08	6.1E-08	
Co-60	4.9E-08	1.2E-07	1.6E-07	
H-3	3.3E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Ru-106	3.3E-08	5.7E-08	7.6E-08	
Fe-59	2.3E-08	4.8E-08	1.0E-07	
Te-129m	1.8E-08	3.6E-08	5.3E-08	
Pm-148	1.7E-08	3.1E-08	3.9E-08	
Tc-99	1.6E-08	2.8E-08	4.9E-08	
Te-127m	1.4E-08	2.8E-08	4.9E-08	
Y-91	1.3E-08	2.3E-08	2.9E-08	
Zn-65	5.5E-09	7.0E-09	1.0E-08	
Te-125m	5.5E-09	1.0E-08	1.6E-08	
Cs-137	4.1E-09	1.5E-09	1.4E-09	
Ni-63	3.6E-09	5.4E-09	7.6E-09	
Ce-144	2.7E-09	4.9E-09	6.8E-09	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Ag-110m	2.1E-09	2.9E-09	3.6E-09	
Sb-125	1.5E-09	2.3E-09	3.1E-09	
Y-90	1.4E-09	2.6E-09	3.2E-09	
Am-241	1.4E-09	9.2E-10	5.0E-09	
Am-243	1.4E-09	9.2E-10	4.9E-09	
Pu-239	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-240	1.4E-09	8.8E-10	4.4E-09	
Pu-238	1.2E-09	8.3E-10	4.2E-09	
Pu-241	1.2E-09	6.5E-10	2.6E-09	
Pm-146	1.1E-09	1.8E-09	2.5E-09	
Te-127	1.0E-09	1.9E-09	1.8E-09	
Cm-243	7.2E-10	5.1E-10	3.0E-09	
Pm-147	6.4E-10	1.2E-09	1.8E-09	
Cs-134	6.4E-10	2.2E-10	1.8E-10	
Cm-244	5.8E-10	4.4E-10	2.7E-09	
Eu-152	5.1E-10	7.4E-10	1.2E-09	
Te-129	3.9E-10	6.3E-10	9.0E-10	
Mn-54	3.2E-10	4.3E-10	4.8E-10	
Eu-154	3.1E-10	5.1E-10	7.7E-10	
Tb-160	2.7E-10	4.5E-10	5.3E-10	
Sr-90	2.5E-10	2.1E-10	4.2E-10	
Te-123m	2.5E-10	4.2E-10	6.6E-10	
Co-58	2.0E-10	3.4E-10	3.8E-10	
Pm-148m	1.8E-10	3.0E-10	3.2E-10	
Ce-141	1.5E-10	2.7E-10	3.3E-10	
Eu-155	1.4E-10	2.4E-10	3.6E-10	
Gd-153	1.1E-10	2.0E-10	2.4E-10	
Sb-124	9.7E-11	1.6E-10	2.0E-10	
Am-242m	8.3E-11	4.9E-11	2.6E-10	
Cs-136	6.7E-11	6.8E-11	6.9E-11	
Cm-242	5.8E-11	9.1E-11	5.5E-10	
Rb-86	5.0E-11	8.9E-11	1.1E-10	
Ba-140	3.9E-11	6.7E-11	9.4E-11	
Nb-95	2.8E-11	4.2E-11	4.3E-11	
Pr-144	2.3E-11	3.7E-11	5.6E-11	
Ru-103	2.1E-11	3.4E-11	4.0E-11	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sr-89	1.1E-11	1.8E-11	3.0E-11	
Sm-151	1.1E-12	1.9E-12	3.5E-12	
Rh-103m	1.7E-13	2.9E-13	4.2E-13	
Cs-135	3.7E-15	1.6E-15	1.6E-15	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	1.5E-05	2.4E-05	2.9E-05	

**表 F-1-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(実測値 (K4 タンク群) によるソースターム、多く摂取)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-123	3.7E-05	7.0E-05	8.9E-05	
I-129	1.3E-05	1.0E-05	4.1E-06	
C-14	5.2E-06	4.5E-06	2.5E-06	
Sn-126	1.9E-06	3.2E-06	4.0E-06	
Cd-115m	1.6E-06	2.3E-06	3.8E-06	
Sn-119m	8.5E-07	1.6E-06	2.1E-06	
Cd-113m	3.1E-07	2.6E-07	3.1E-07	
Co-60	2.7E-07	6.8E-07	8.4E-07	
Ru-106	1.6E-07	2.9E-07	3.8E-07	
H-3	1.3E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Fe-59	1.2E-07	2.6E-07	5.3E-07	
Pm-148	9.4E-08	1.7E-07	2.0E-07	
Te-129m	8.0E-08	1.6E-07	2.3E-07	
Tc-99	7.7E-08	1.4E-07	2.3E-07	
Y-91	6.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	
Te-127m	6.1E-08	1.3E-07	2.1E-07	
Zn-65	3.3E-08	4.1E-08	5.9E-08	
Te-125m	2.4E-08	4.5E-08	7.0E-08	
Cs-137	1.5E-08	5.6E-09	4.9E-09	
Ni-63	1.5E-08	2.3E-08	3.1E-08	
Ce-144	1.4E-08	2.5E-08	3.4E-08	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Ag-110m	9.9E-09	1.4E-08	1.7E-08	
Y-90	7.5E-09	1.4E-08	1.7E-08	
Pu-239	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Pu-240	7.0E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Am-241	6.7E-09	4.6E-09	2.4E-08	
Am-243	6.7E-09	4.6E-09	2.3E-08	
Pu-238	6.4E-09	4.3E-09	2.2E-08	
Pm-146	6.1E-09	9.6E-09	1.3E-08	
Pu-241	6.0E-09	3.4E-09	1.3E-08	
Sb-125	5.2E-09	8.2E-09	1.1E-08	
Te-127	4.5E-09	8.3E-09	7.8E-09	
Cm-243	3.5E-09	2.5E-09	1.4E-08	
Pm-147	3.4E-09	6.4E-09	9.2E-09	
Cm-244	2.8E-09	2.2E-09	1.3E-08	
Eu-152	2.7E-09	4.0E-09	6.1E-09	
Cs-134	2.3E-09	8.1E-10	6.4E-10	
Mn-54	1.8E-09	2.5E-09	2.7E-09	
Te-129	1.7E-09	2.8E-09	3.9E-09	
Eu-154	1.7E-09	2.7E-09	4.1E-09	
Tb-160	1.5E-09	2.5E-09	2.8E-09	
Sr-90	1.1E-09	9.6E-10	1.8E-09	
Co-58	1.1E-09	1.9E-09	2.1E-09	
Te-123m	1.1E-09	1.9E-09	2.8E-09	
Pm-148m	9.9E-10	1.6E-09	1.7E-09	
Ce-141	7.5E-10	1.4E-09	1.7E-09	
Eu-155	7.4E-10	1.3E-09	1.9E-09	
Gd-153	6.0E-10	1.0E-09	1.3E-09	
Am-242m	4.0E-10	2.4E-10	1.2E-09	
Sb-124	3.4E-10	5.8E-10	6.9E-10	
Cm-242	2.8E-10	4.5E-10	2.6E-09	
Cs-136	2.5E-10	2.5E-10	2.5E-10	
Rb-86	2.1E-10	3.7E-10	4.6E-10	
Ba-140	1.6E-10	2.9E-10	4.0E-10	
Nb-95	1.4E-10	2.2E-10	2.1E-10	
Pr-144	1.1E-10	1.9E-10	2.7E-10	
Ru-103	1.1E-10	1.7E-10	2.0E-10	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sr-89	4.8E-11	8.2E-11	1.3E-10	
Sm-151	6.1E-12	1.0E-11	1.8E-11	
Rh-103m	9.4E-13	1.6E-12	2.2E-12	
Cs-135	1.4E-14	5.9E-15	5.6E-15	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	6.1E-05	9.4E-05	1.1E-04	

**表 F-2-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果  
(実測値 (J1-C タンク群) によるソースターム)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.7E-09	4.2E-09	対象外	
Y-91	8.4E-10	3.1E-09	対象外	
Sn-119m	2.9E-10	1.1E-09	対象外	
Sn-123	2.9E-10	1.1E-09	対象外	
Te-127m	2.3E-10	9.6E-10	対象外	
C-14	2.2E-10	3.7E-10	対象外	
Ru-106	2.0E-10	7.2E-10	対象外	
Cd-115m	1.8E-10	5.4E-10	対象外	
Pu-239	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-240	1.7E-10	2.2E-10	対象外	
Pu-238	1.6E-10	2.1E-10	対象外	
Am-241	1.4E-10	1.8E-10	対象外	
Am-243	1.4E-10	1.8E-10	対象外	
Pu-241	1.2E-10	1.4E-10	対象外	
Cm-243	1.0E-10	1.5E-10	対象外	
Te-129m	8.7E-11	3.5E-10	対象外	
Cm-244	8.2E-11	1.3E-10	対象外	
Ce-144	6.1E-11	2.2E-10	対象外	
Cs-137	5.1E-11	3.8E-11	対象外	
Cd-113m	4.0E-11	6.8E-11	対象外	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Cs-134	3.0E-11	2.0E-11	対象外	
Rb-86	2.9E-11	1.0E-10	対象外	
Sn-126	2.8E-11	9.6E-11	対象外	
Ni-63	2.6E-11	8.1E-11	対象外	
Co-60	2.3E-11	1.2E-10	対象外	
Sr-90	2.1E-11	3.5E-11	対象外	
Te-127	1.6E-11	6.0E-11	対象外	
Tc-99	1.6E-11	5.7E-11	対象外	
Pm-148	1.3E-11	4.6E-11	対象外	
Ba-140	1.1E-11	3.8E-11	対象外	
Cm-242	8.2E-12	2.7E-11	対象外	
Eu-152	8.1E-12	2.4E-11	対象外	
Zn-65	7.6E-12	1.9E-11	対象外	
Sb-125	5.2E-12	1.6E-11	対象外	
Sb-124	5.0E-12	1.7E-11	対象外	
Tb-160	4.6E-12	1.6E-11	対象外	
Eu-154	4.5E-12	1.5E-11	対象外	
Pm-147	4.3E-12	1.6E-11	対象外	
Te-125m	4.1E-12	1.6E-11	対象外	
Ce-141	3.8E-12	1.4E-11	対象外	
Fe-59	3.2E-12	1.3E-11	対象外	
Cs-136	2.9E-12	5.9E-12	対象外	
Sr-89	2.9E-12	9.9E-12	対象外	
Te-123m	2.7E-12	9.3E-12	対象外	
Ag-110m	2.5E-12	6.9E-12	対象外	
Am-242m	2.3E-12	2.8E-12	対象外	
Eu-155	2.2E-12	7.7E-12	対象外	
Y-90	2.0E-12	7.4E-12	対象外	
Te-129	1.8E-12	6.1E-12	対象外	
Pm-148m	1.7E-12	5.4E-12	対象外	
Gd-153	1.4E-12	5.0E-12	対象外	
Pm-146	1.2E-12	3.9E-12	対象外	
Ru-103	8.0E-13	2.6E-12	対象外	
Co-58	6.3E-13	2.2E-12	対象外	
Nb-95	6.0E-13	1.9E-12	対象外	
Pr-144	5.9E-13	2.0E-12	対象外	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Mn-54	5.6E-13	1.5E-12	対象外	
Sm-151	2.2E-14	7.5E-14	対象外	
Rh-103m	4.1E-15	1.4E-14	対象外	
Cs-135	4.9E-17	4.2E-17	対象外	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	対象外	親核種にて評価
合計	3.1E-07	5.4E-07	対象外	

**表 F-2-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果  
(実測値 (J1-C タンク群) によるソースターム)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	
Pu-239	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-240	2.0E-08	9.6E-09	4.4E-09	
Pu-238	1.8E-08	9.0E-09	4.2E-09	
Am-241	1.6E-08	7.7E-09	3.8E-09	
Am-243	1.6E-08	7.7E-09	3.8E-09	
Pu-241	1.4E-08	6.1E-09	2.1E-09	
Cm-243	1.1E-08	6.1E-09	3.4E-09	
Cm-244	9.3E-09	5.3E-09	3.2E-09	
Cm-242	9.7E-10	7.7E-10	5.7E-10	
Y-91	7.5E-10	6.3E-10	4.7E-10	
C-14	5.2E-10	3.9E-10	2.2E-10	
Ru-106	4.6E-10	3.8E-10	2.3E-10	
Sn-119m	4.6E-10	3.8E-10	2.7E-10	
Am-242m	2.7E-10	1.3E-10	6.0E-11	
Sn-123	2.7E-10	2.3E-10	1.7E-10	
Te-127m	2.4E-10	1.9E-10	1.3E-10	
I-129	2.1E-10	1.4E-10	5.5E-11	
Ce-144	1.5E-10	1.6E-10	1.3E-10	
Cd-115m	1.0E-10	8.9E-11	7.9E-11	
Tc-99	7.7E-11	5.6E-11	3.1E-11	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Eu-152	5.8E-11	3.8E-11	2.0E-11	
Te-129m	5.5E-11	4.6E-11	3.4E-11	
Ni-63	5.5E-11	4.5E-11	2.6E-11	
Co-60	5.1E-11	3.8E-11	1.9E-11	
Cd-113m	4.6E-11	3.0E-11	1.6E-11	
Sn-126	4.0E-11	3.5E-10	2.2E-11	
Cs-137	3.7E-11	2.6E-11	1.3E-11	
Eu-154	2.9E-11	2.1E-11	1.1E-11	
Sr-90	2.9E-11	1.9E-11	9.7E-12	
Pm-147	2.0E-11	1.7E-11	1.1E-11	
Sb-125	1.4E-11	1.1E-11	6.2E-12	
Eu-155	1.2E-11	9.3E-12	5.6E-12	
Cs-134	7.5E-12	6.1E-12	3.4E-12	
Pm-146	7.0E-12	5.1E-12	2.7E-12	
Ba-140	5.8E-12	4.7E-12	3.7E-12	
Ce-141	4.9E-12	3.6E-12	2.7E-12	
Tb-160	4.9E-12	4.1E-12	2.9E-12	
Te-125m	4.8E-12	3.5E-12	2.5E-12	
Sb-124	4.1E-12	3.4E-12	2.4E-12	
Te-127	3.3E-12	3.6E-12	3.6E-12	
Gd-153	2.7E-12	3.3E-12	2.5E-12	
Ag-110m	2.6E-12	2.2E-12	1.3E-12	
Pm-148	2.5E-12	2.5E-12	2.2E-12	
Te-123m	2.3E-12	1.8E-12	1.2E-12	
Rb-86	2.3E-12	3.3E-12	3.8E-12	
Sr-89	2.1E-12	1.8E-12	1.3E-12	
Fe-59	1.7E-12	1.4E-12	1.2E-12	
Pm-148m	1.4E-12	1.1E-12	7.7E-13	
Zn-65	1.0E-12	1.0E-12	9.0E-13	
Ru-103	7.9E-13	6.2E-13	4.4E-13	
Cs-136	6.5E-13	5.5E-13	4.5E-13	
Nb-95	4.5E-13	3.5E-13	2.5E-13	
Co-58	4.3E-13	3.6E-13	2.4E-13	
Mn-54	2.8E-13	2.8E-13	1.8E-13	
Te-129	2.7E-13	2.7E-13	3.1E-13	
Y-90	2.7E-13	2.9E-13	3.0E-13	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sm-151	2.2E-13	1.4E-13	7.7E-14	
Pr-144	5.1E-14	5.8E-14	6.9E-14	
Rh-103m	7.1E-16	6.9E-16	6.8E-16	
Cs-135	5.1E-17	3.7E-17	2.1E-17	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	2.0E-07	1.1E-07	6.5E-08	

**表 F-2-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(実測値 (J1-C タンク群) によるソースターム、平均的に摂取)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	1.3E-05	2.5E-05	3.2E-05	
Sn-123	1.3E-05	2.3E-05	3.1E-05	
Sn-126	1.2E-06	2.1E-06	2.7E-06	
C-14	3.8E-07	3.3E-07	1.9E-07	
I-129	3.6E-07	2.7E-07	1.1E-07	
Cd-115m	2.9E-07	4.3E-07	7.2E-07	
Cd-113m	6.4E-08	5.4E-08	6.7E-08	
Te-127m	5.0E-08	1.0E-07	1.8E-07	
H-3	3.3E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Fe-59	2.7E-08	5.7E-08	1.2E-07	
Y-91	2.3E-08	4.1E-08	5.1E-08	
Te-129m	1.9E-08	3.6E-08	5.4E-08	
Am-241	1.7E-08	1.1E-08	6.1E-08	
Am-243	1.7E-08	1.1E-08	5.9E-08	
Pu-239	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08	
Pu-240	1.6E-08	1.1E-08	5.4E-08	
Pu-238	1.5E-08	1.0E-08	5.1E-08	
Pu-241	1.1E-08	6.5E-09	2.6E-08	
Cm-243	8.7E-09	6.2E-09	3.6E-08	
Co-60	8.6E-09	2.2E-08	2.7E-08	
Zn-65	8.0E-09	1.0E-08	1.5E-08	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Cm-244	7.0E-09	5.4E-09	3.3E-08	
Ru-106	6.6E-09	1.2E-08	1.5E-08	
Tc-99	6.5E-09	1.1E-08	1.9E-08	
Ce-144	5.8E-09	1.0E-08	1.4E-08	
Ag-110m	3.7E-09	5.2E-09	6.4E-09	
Te-127	3.5E-09	6.3E-09	6.2E-09	
Ni-63	3.2E-09	4.9E-09	6.8E-09	
Pm-148	1.9E-09	3.4E-09	4.1E-09	
Eu-152	1.2E-09	1.7E-09	2.7E-09	
Te-125m	8.9E-10	1.6E-09	2.6E-09	
Cm-242	7.0E-10	1.1E-09	6.6E-09	
Eu-154	6.6E-10	1.1E-09	1.6E-09	
Pm-147	6.2E-10	1.2E-09	1.7E-09	
Te-123m	5.7E-10	9.8E-10	1.5E-09	
Cs-137	4.3E-10	1.6E-10	1.4E-10	
Mn-54	4.2E-10	5.7E-10	6.4E-10	
Te-129	3.9E-10	6.4E-10	9.2E-10	
Ce-141	3.6E-10	6.4E-10	7.9E-10	
Eu-155	3.3E-10	5.6E-10	8.7E-10	
Tb-160	3.1E-10	5.2E-10	6.1E-10	
Am-242m	2.9E-10	1.7E-10	9.1E-10	
Cs-134	2.5E-10	8.5E-11	7.0E-11	
Pm-148m	2.4E-10	4.0E-10	4.3E-10	
Sb-125	2.4E-10	3.7E-10	4.9E-10	
Co-58	2.3E-10	4.1E-10	4.6E-10	
Sb-124	2.3E-10	3.9E-10	4.7E-10	
Gd-153	2.1E-10	3.7E-10	4.5E-10	
Pm-146	1.8E-10	2.8E-10	4.0E-10	
Y-90	5.4E-11	9.9E-11	1.2E-10	
Pr-144	4.7E-11	7.8E-11	1.2E-10	
Nb-95	3.2E-11	4.9E-11	5.0E-11	
Rb-86	3.1E-11	5.4E-11	6.9E-11	
Ru-103	2.6E-11	4.2E-11	4.9E-11	
Cs-136	2.4E-11	2.5E-11	2.5E-11	
Ba-140	1.9E-11	3.3E-11	4.6E-11	
Sr-90	9.6E-12	8.1E-12	1.6E-11	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sm-151	3.2E-12	5.5E-12	9.8E-12	
Sr-89	1.3E-12	2.3E-12	3.7E-12	
Rh-103m	2.1E-13	3.6E-13	5.2E-13	
Cs-135	4.2E-16	1.8E-16	1.7E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	2.8E-05	5.1E-05	6.7E-05	

**表 F-2-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(実測値 (J1-C タンク群) によるソースターム、多く摂取)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	4.9E-05	9.4E-05	1.2E-04	
Sn-123	4.7E-05	8.9E-05	1.1E-04	
Sn-126	4.6E-06	8.0E-06	9.9E-06	
I-129	1.7E-06	1.3E-06	5.4E-07	
Cd-115m	1.5E-06	2.3E-06	3.7E-06	
C-14	1.4E-06	1.3E-06	7.0E-07	
Cd-113m	3.4E-07	2.9E-07	3.4E-07	
Te-127m	2.2E-07	4.5E-07	7.6E-07	
Fe-59	1.5E-07	3.1E-07	6.2E-07	
H-3	1.3E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Y-91	1.2E-07	2.2E-07	2.7E-07	
Pu-239	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Pu-240	8.5E-08	5.6E-08	2.8E-07	
Am-241	8.2E-08	5.5E-08	2.9E-07	
Am-243	8.2E-08	5.5E-08	2.8E-07	
Te-129m	8.1E-08	1.6E-07	2.3E-07	
Pu-238	7.8E-08	5.3E-08	2.6E-07	
Pu-241	5.9E-08	3.4E-08	1.3E-07	
Zn-65	4.8E-08	6.0E-08	8.6E-08	
Co-60	4.7E-08	1.2E-07	1.5E-07	
Cm-243	4.2E-08	3.1E-08	1.7E-07	
Cm-244	3.4E-08	2.7E-08	1.6E-07	
Ru-106	3.3E-08	5.9E-08	7.6E-08	
Tc-99	3.1E-08	5.5E-08	9.2E-08	
Ce-144	2.9E-08	5.3E-08	7.1E-08	
Ag-110m	1.8E-08	2.5E-08	3.0E-08	
Te-127	1.5E-08	2.8E-08	2.7E-08	
Ni-63	1.3E-08	2.1E-08	2.8E-08	
Pm-148	1.0E-08	1.8E-08	2.2E-08	
Eu-152	6.3E-09	9.3E-09	1.4E-08	
Te-125m	3.9E-09	7.3E-09	1.1E-08	
Eu-154	3.5E-09	5.8E-09	8.6E-09	
Cm-242	3.4E-09	5.5E-09	3.2E-08	
Pm-147	3.4E-09	6.2E-09	9.0E-09	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Te-123m	2.5E-09	4.4E-09	6.6E-09	
Mn-54	2.4E-09	3.2E-09	3.6E-09	
Ce-141	1.8E-09	3.3E-09	4.0E-09	
Eu-155	1.8E-09	3.0E-09	4.6E-09	
Te-129	1.7E-09	2.8E-09	4.0E-09	
Tb-160	1.7E-09	2.8E-09	3.3E-09	
Cs-137	1.6E-09	5.8E-10	5.1E-10	
Am-242m	1.4E-09	8.4E-10	4.4E-09	
Pm-148m	1.3E-09	2.1E-09	2.3E-09	
Co-58	1.3E-09	2.2E-09	2.4E-09	
Gd-153	1.1E-09	2.0E-09	2.4E-09	
Pm-146	9.7E-10	1.5E-09	2.1E-09	
Cs-134	9.1E-10	3.2E-10	2.5E-10	
Sb-125	8.4E-10	1.3E-09	1.7E-09	
Sb-124	8.1E-10	1.4E-09	1.6E-09	
Y-90	2.9E-10	5.3E-10	6.3E-10	
Pr-144	2.3E-10	3.9E-10	5.7E-10	
Nb-95	1.6E-10	2.5E-10	2.5E-10	
Ru-103	1.3E-10	2.1E-10	2.4E-10	
Rb-86	1.3E-10	2.3E-10	2.8E-10	
Cs-136	8.9E-11	9.2E-11	9.0E-11	
Ba-140	8.0E-11	1.4E-10	1.9E-10	
Sr-90	4.3E-11	3.6E-11	7.0E-11	
Sm-151	1.7E-11	2.9E-11	5.2E-11	
Sr-89	6.0E-12	1.0E-11	1.6E-11	
Rh-103m	1.2E-12	2.0E-12	2.8E-12	
Cs-135	1.5E-15	6.5E-16	6.3E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	1.1E-04	2.0E-04	2.5E-04	

表 F-3-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果 (J1- G タンク群によるソースターム)

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07		
I-129	2.3E-09	3.5E-09		
Y-91	1.8E-09	6.6E-09		
Sn-119m	8.5E-10	3.3E-09		
Sn-123	8.3E-10	3.1E-09		
Te-127m	6.5E-10	2.7E-09		
C-14	5.8E-10	9.9E-10		
Cd-115m	4.7E-10	1.4E-09		
Pu-239	4.4E-10	5.8E-10		
Pu-240	4.4E-10	5.8E-10		
Pu-238	4.0E-10	5.4E-10		
Am-241	3.5E-10	4.7E-10		
Am-243	3.5E-10	4.7E-10		
Pu-241	3.0E-10	3.4E-10		
Cs-137	2.7E-10	2.0E-10		
Cm-243	2.6E-10	3.9E-10		
Te-129m	2.3E-10	9.0E-10		
Cm-244	2.1E-10	3.3E-10		
Ru-106	2.1E-10	7.5E-10		
Ce-144	1.8E-10	6.5E-10		
Cd-113m	1.2E-10	2.1E-10		
Ni-63	8.3E-11	2.5E-10		
Rb-86	8.2E-11	2.9E-10		
Cs-134	8.0E-11	5.5E-11		
Pm-148	7.6E-11	2.7E-10		
Sr-90	5.6E-11	9.4E-11		
Tc-99	5.2E-11	1.9E-10		
Co-60	4.9E-11	2.4E-10		
Te-127	4.6E-11	1.7E-10		
Sn-126	4.4E-11	1.5E-10		
Ba-140	2.8E-11	9.8E-11		
Cm-242	2.1E-11	6.8E-11		
Zn-65	2.0E-11	4.9E-11		
Eu-152	1.7E-11	4.9E-11		
Tb-160	1.4E-11	4.7E-11		
Sb-124	1.3E-11	4.4E-11		

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Eu-154	1.3E-11	4.1E-11		
Pm-147	1.2E-11	4.3E-11		
Sb-125	9.6E-12	3.0E-11		
Fe-59	8.1E-12	3.4E-11		
Te-125m	7.6E-12	2.9E-11		
Sr-89	7.3E-12	2.5E-11		
Ag-110m	7.0E-12	2.0E-11		
Cs-136	6.8E-12	1.4E-11		
Am-242m	6.1E-12	7.3E-12		
Te-123m	5.9E-12	2.1E-11		
Y-90	5.4E-12	2.0E-11		
Ce-141	5.3E-12	2.0E-11		
Te-129	4.7E-12	1.6E-11		
Pm-148m	4.4E-12	1.4E-11		
Eu-155	3.6E-12	1.2E-11		
Pm-146	3.5E-12	1.1E-11		
Gd-153	3.2E-12	1.1E-11		
Ru-103	2.3E-12	7.7E-12		
Pr-144	1.7E-12	5.9E-12		
Co-58	1.7E-12	6.0E-12		
Nb-95	1.7E-12	5.3E-12		
Mn-54	1.7E-12	4.5E-12		
Sm-151	6.1E-14	2.1E-13		
Rh-103m	1.2E-14	4.1E-14		
Cs-135	2.6E-16	2.2E-16		
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	3.2E-07	5.5E-07	0.0E+00	

**表 F-3-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果  
(J1- G タンク群によるソースターム)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	7.3E-08	5.0E-08	3.4E-08	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Pu-239	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	
Pu-240	5.1E-08	2.5E-08	1.1E-08	
Pu-238	4.6E-08	2.3E-08	1.1E-08	
Am-241	4.1E-08	2.0E-08	9.8E-09	
Am-243	4.1E-08	2.0E-08	9.8E-09	
Pu-241	3.5E-08	1.5E-08	5.4E-09	
Cm-243	2.9E-08	1.6E-08	8.7E-09	
Cm-244	2.4E-08	1.4E-08	8.1E-09	
Cm-242	2.5E-09	2.0E-09	1.5E-09	
Y-91	1.6E-09	1.3E-09	1.0E-09	
C-14	1.4E-09	1.0E-09	5.9E-10	
Sn-119m	1.3E-09	1.1E-09	7.8E-10	
Sn-123	7.7E-10	6.7E-10	4.9E-10	
Am-242m	7.1E-10	3.3E-10	1.6E-10	
Te-127m	6.6E-10	5.3E-10	3.6E-10	
Ru-106	4.8E-10	4.0E-10	2.4E-10	
Ce-144	4.4E-10	4.6E-10	3.8E-10	
Cd-115m	2.7E-10	2.3E-10	2.1E-10	
Tc-99	2.5E-10	1.8E-10	1.0E-10	
Cs-137	1.9E-10	1.4E-10	7.0E-11	
I-129	1.8E-10	1.2E-10	4.6E-11	
Ni-63	1.7E-10	1.4E-10	8.2E-11	
Te-129m	1.4E-10	1.2E-10	8.8E-11	
Cd-113m	1.4E-10	9.2E-11	5.0E-11	
Eu-152	1.2E-10	7.9E-11	4.1E-11	
Co-60	1.1E-10	8.0E-11	4.1E-11	
Eu-154	8.0E-11	5.7E-11	3.1E-11	
Sr-90	7.7E-11	5.1E-11	2.6E-11	
Sn-126	6.3E-11	5.5E-10	3.5E-11	
Pm-147	5.4E-11	4.7E-11	2.9E-11	
Sb-125	2.5E-11	2.0E-11	1.1E-11	
Cs-134	2.0E-11	1.6E-11	9.1E-12	
Pm-146	2.0E-11	1.5E-11	7.8E-12	
Eu-155	1.9E-11	1.5E-11	9.1E-12	
Pm-148	1.5E-11	1.5E-11	1.3E-11	
Ba-140	1.5E-11	1.2E-11	9.6E-12	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Tb-160	1.5E-11	1.2E-11	8.7E-12	
Sb-124	1.1E-11	8.9E-12	6.4E-12	
Te-127	9.1E-12	9.9E-12	1.0E-11	
Te-125m	8.9E-12	6.5E-12	4.6E-12	
Ag-110m	7.2E-12	6.2E-12	3.6E-12	
Ce-141	6.9E-12	5.0E-12	3.7E-12	
Rb-86	6.6E-12	9.5E-12	1.1E-11	
Gd-153	6.0E-12	7.3E-12	5.5E-12	
Sr-89	5.4E-12	4.5E-12	3.4E-12	
Te-123m	5.2E-12	3.9E-12	2.6E-12	
Fe-59	4.3E-12	3.4E-12	2.9E-12	
Pm-148m	3.5E-12	2.9E-12	2.0E-12	
Zn-65	2.7E-12	2.7E-12	2.3E-12	
Ru-103	2.3E-12	1.8E-12	1.3E-12	
Cs-136	1.5E-12	1.3E-12	1.0E-12	
Nb-95	1.3E-12	1.0E-12	7.0E-13	
Co-58	1.2E-12	9.8E-13	6.5E-13	
Mn-54	8.6E-13	8.5E-13	5.5E-13	
Y-90	7.2E-13	8.0E-13	8.1E-13	
Te-129	7.1E-13	7.1E-13	8.1E-13	
Sm-151	6.0E-13	4.0E-13	2.1E-13	
Pr-144	1.5E-13	1.7E-13	2.0E-13	
Rh-103m	2.1E-15	2.0E-15	2.0E-15	
Cs-135	2.7E-16	2.0E-16	1.1E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	4.0E-07	2.2E-07	1.2E-07	

**表 F-3-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(J1-G タンク群によるソースターム、平均的に摂取)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	3.7E-05	7.1E-05	9.2E-05	
Sn-123	3.6E-05	6.7E-05	8.8E-05	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-126	1.9E-06	3.3E-06	4.2E-06	
C-14	1.0E-06	8.8E-07	5.1E-07	
Cd-115m	7.5E-07	1.1E-06	1.9E-06	
I-129	3.0E-07	2.3E-07	9.5E-08	
Cd-113m	2.0E-07	1.7E-07	2.0E-07	
Te-127m	1.4E-07	2.8E-07	4.9E-07	
Fe-59	6.8E-08	1.4E-07	3.0E-07	
Te-129m	4.9E-08	9.5E-08	1.4E-07	
Y-91	4.8E-08	8.8E-08	1.1E-07	
Am-241	4.4E-08	2.9E-08	1.6E-07	
Am-243	4.4E-08	2.9E-08	1.5E-07	
Pu-239	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-240	4.2E-08	2.8E-08	1.4E-07	
Pu-238	3.9E-08	2.6E-08	1.3E-07	
H-3	3.3E-08	2.8E-08	2.3E-08	
Pu-241	2.9E-08	1.6E-08	6.6E-08	
Cm-243	2.3E-08	1.6E-08	9.3E-08	
Tc-99	2.1E-08	3.7E-08	6.4E-08	
Zn-65	2.1E-08	2.6E-08	3.8E-08	
Co-60	1.8E-08	4.6E-08	5.7E-08	
Cm-244	1.8E-08	1.4E-08	8.4E-08	
Ce-144	1.7E-08	3.0E-08	4.1E-08	
Pm-148	1.1E-08	2.0E-08	2.4E-08	
Ag-110m	1.0E-08	1.5E-08	1.8E-08	
Ni-63	1.0E-08	1.5E-08	2.2E-08	
Te-127	9.9E-09	1.8E-08	1.7E-08	
Ru-106	6.9E-09	1.2E-08	1.6E-08	
Eu-152	2.4E-09	3.6E-09	5.5E-09	
Cs-137	2.3E-09	8.3E-10	7.5E-10	
Eu-154	1.8E-09	3.0E-09	4.5E-09	
Cm-242	1.8E-09	2.9E-09	1.7E-08	
Pm-147	1.7E-09	3.2E-09	4.7E-09	
Te-125m	1.6E-09	3.0E-09	4.8E-09	
Mn-54	1.3E-09	1.7E-09	1.9E-09	
Te-123m	1.3E-09	2.2E-09	3.4E-09	
Te-129	1.0E-09	1.7E-09	2.4E-09	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Tb-160	9.4E-10	1.6E-09	1.9E-09	
Am-242m	7.6E-10	4.5E-10	2.4E-09	
Cs-134	6.7E-10	2.3E-10	1.9E-10	
Co-58	6.4E-10	1.1E-09	1.2E-09	
Pm-148m	6.4E-10	1.0E-09	1.1E-09	
Sb-124	6.0E-10	1.0E-09	1.2E-09	
Eu-155	5.3E-10	9.0E-10	1.4E-09	
Pm-146	5.2E-10	8.1E-10	1.1E-09	
Ce-141	5.0E-10	9.0E-10	1.1E-09	
Gd-153	4.7E-10	8.2E-10	1.0E-09	
Sb-125	4.4E-10	6.9E-10	9.1E-10	
Y-90	1.4E-10	2.7E-10	3.3E-10	
Pr-144	1.4E-10	2.3E-10	3.4E-10	
Nb-95	9.2E-11	1.4E-10	1.4E-10	
Rb-86	8.8E-11	1.5E-10	2.0E-10	
Ru-103	7.6E-11	1.2E-10	1.4E-10	
Cs-136	5.7E-11	5.8E-11	5.8E-11	
Ba-140	4.9E-11	8.4E-11	1.2E-10	
Sr-90	2.6E-11	2.2E-11	4.3E-11	
Sm-151	8.9E-12	1.5E-11	2.7E-11	
Sr-89	3.4E-12	5.8E-12	9.4E-12	
Rh-103m	6.2E-13	1.1E-12	1.5E-12	
Cs-135	2.2E-15	9.4E-16	9.3E-16	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	7.9E-05	1.5E-04	1.9E-04	

**表 F-3-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(J1-G タンク群によるソースターム、多く摂取)**

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	1.4E-04	2.7E-04	3.4E-04	
Sn-123	1.4E-04	2.6E-04	3.3E-04	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-126	7.3E-06	1.3E-05	1.6E-05	
Cd-115m	4.0E-06	5.9E-06	9.7E-06	
C-14	3.9E-06	3.4E-06	1.9E-06	
I-129	1.4E-06	1.1E-06	4.5E-07	
Cd-113m	1.0E-06	8.8E-07	1.1E-06	
Te-127m	6.0E-07	1.3E-06	2.1E-06	
Fe-59	3.7E-07	7.7E-07	1.6E-06	
Y-91	2.6E-07	4.7E-07	5.8E-07	
Pu-239	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07	
Pu-240	2.2E-07	1.4E-07	7.1E-07	
Am-241	2.1E-07	1.4E-07	7.5E-07	
Am-243	2.1E-07	1.4E-07	7.3E-07	
Te-129m	2.1E-07	4.2E-07	6.0E-07	
Pu-238	2.0E-07	1.4E-07	6.8E-07	
Pu-241	1.5E-07	8.6E-08	3.4E-07	
H-3	1.3E-07	1.1E-07	8.7E-08	
Zn-65	1.2E-07	1.5E-07	2.2E-07	
Cm-243	1.1E-07	8.0E-08	4.5E-07	
Tc-99	1.0E-07	1.8E-07	3.0E-07	
Co-60	1.0E-07	2.5E-07	3.1E-07	
Cm-244	8.7E-08	6.9E-08	4.1E-07	
Ce-144	8.5E-08	1.6E-07	2.1E-07	
Pm-148	6.0E-08	1.1E-07	1.3E-07	
Ag-110m	5.0E-08	7.0E-08	8.4E-08	
Te-127	4.3E-08	7.8E-08	7.4E-08	
Ni-63	4.2E-08	6.5E-08	8.8E-08	
Ru-106	3.4E-08	6.1E-08	8.0E-08	
Eu-152	1.3E-08	1.9E-08	2.9E-08	
Eu-154	9.8E-09	1.6E-08	2.4E-08	
Pm-147	9.2E-09	1.7E-08	2.5E-08	
Cm-242	8.7E-09	1.4E-08	8.2E-08	
Cs-137	8.2E-09	3.1E-09	2.7E-09	
Mn-54	7.4E-09	9.9E-09	1.1E-08	
Te-125m	7.1E-09	1.4E-08	2.1E-08	
Te-123m	5.5E-09	9.6E-09	1.5E-08	
Tb-160	5.1E-09	8.6E-09	9.9E-09	

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Te-129	4.4E-09	7.4E-09	1.0E-08	
Am-242m	3.6E-09	2.2E-09	1.1E-08	
Co-58	3.5E-09	6.1E-09	6.7E-09	
Pm-148m	3.4E-09	5.5E-09	5.9E-09	
Eu-155	2.8E-09	4.9E-09	7.4E-09	
Pm-146	2.8E-09	4.3E-09	6.0E-09	
Ce-141	2.5E-09	4.6E-09	5.6E-09	
Gd-153	2.5E-09	4.4E-09	5.2E-09	
Cs-134	2.4E-09	8.5E-10	6.8E-10	
Sb-124	2.1E-09	3.6E-09	4.3E-09	
Sb-125	1.6E-09	2.5E-09	3.2E-09	
Y-90	7.7E-10	1.4E-09	1.7E-09	
Pr-144	6.8E-10	1.2E-09	1.7E-09	
Nb-95	4.6E-10	7.2E-10	7.1E-10	
Ru-103	3.8E-10	6.3E-10	7.1E-10	
Rb-86	3.6E-10	6.5E-10	8.0E-10	
Cs-136	2.1E-10	2.1E-10	2.1E-10	
Ba-140	2.1E-10	3.7E-10	5.0E-10	
Sr-90	1.2E-10	9.8E-11	1.9E-10	
Sm-151	4.8E-11	8.1E-11	1.4E-10	
Sr-89	1.5E-11	2.6E-11	4.1E-11	
Rh-103m	3.4E-12	5.8E-12	8.1E-12	
Cs-135	8.1E-15	3.5E-15	3.3E-15	
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	3.0E-04	5.6E-04	7.1E-04	

## F2. 環境防護に関する評価結果

6-2.および参考 E に示した以下の被ばく評価について、核種別の評価結果を表 F-9～12 に示す。

64 核種の実測値によるソースターム

- i. K4 タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.29）
- ii. J1-C タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.35）
- iii. J1-G タンク群（トリチウム以外の 63 核種の告示濃度比総和 0.22）

**表 F-4 環境防護の評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）**

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	1.2E-05	1.2E-05	1.3E-05	
Sn-123	1.6E-06	1.5E-06	1.7E-06	
Pm-148	1.3E-06	1.2E-06	1.7E-06	
Sn-126	6.9E-07	6.6E-07	6.4E-07	
Co-60	6.5E-07	6.5E-07	7.1E-07	
Pm-146	2.9E-07	2.8E-07	3.1E-07	
Y-91	1.4E-07	8.4E-08	6.3E-07	
Eu-152	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Tb-160	1.2E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Ce-144	7.8E-08	4.6E-08	7.8E-08	
Pm-148m	6.6E-08	6.4E-08	7.2E-08	
Eu-154	6.1E-08	5.7E-08	6.1E-08	
Ru-106	5.4E-08	5.4E-08	6.4E-08	
Cd-115m	4.9E-08	2.2E-07	9.3E-09	
Sn-119m	4.3E-08	4.1E-08	3.0E-08	
C-14	4.0E-08	3.3E-08	2.7E-08	
Mn-54	2.3E-08	2.1E-08	2.3E-08	
Gd-153	1.2E-08	1.1E-08	1.4E-08	
Nb-95	1.2E-08	1.2E-08	1.2E-08	
Ce-141	1.1E-08	1.1E-08	1.2E-08	
Eu-155	7.7E-09	7.5E-09	7.7E-09	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Co-58	4.6E-09	4.6E-09	4.6E-09	
Cs-137	2.0E-09	1.9E-09	2.0E-09	
Zn-65	1.3E-09	2.6E-09	1.3E-09	
Ba-140	9.3E-10	1.3E-09	1.7E-09	
Te-129m	9.1E-10	9.2E-10	8.4E-09	
Sb-125	7.0E-10	6.6E-10	8.7E-10	
Am-243	5.8E-10	7.1E-10	6.4E-10	
Cs-134	5.8E-10	5.4E-10	5.7E-10	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Cs-136	5.0E-10	5.0E-10	5.0E-10	
Te-127m	4.3E-10	4.3E-10	4.1E-09	
Cd-113m	4.1E-10	1.8E-09	3.4E-11	
Ag-110m	4.0E-10	2.2E-09	3.5E-10	
Ru-103	3.9E-10	3.9E-10	4.0E-10	
Cm-243	3.2E-10	8.3E-10	5.2E-10	
Te-127	3.2E-10	3.2E-10	2.9E-09	
Rb-86	2.2E-10	1.8E-10	4.5E-10	
Te-125m	1.9E-10	2.0E-10	1.7E-09	
Pm-147	9.7E-11	1.3E-09	9.0E-10	
Sb-124	8.5E-11	8.0E-11	1.0E-10	
Am-241	6.3E-11	2.0E-10	6.4E-11	
Ni-63	4.5E-11	1.1E-09	3.3E-10	
Sr-90	4.3E-11	1.6E-10	4.2E-11	
Pu-238	3.8E-11	2.6E-11	6.3E-11	
Pu-240	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11	
Pu-239	3.6E-11	2.4E-11	5.9E-11	
Tc-99	2.5E-11	5.6E-09	1.6E-08	
I-129	1.1E-11	6.4E-09	2.8E-09	
Sr-89	1.1E-11	3.7E-11	1.1E-11	
Te-123m	7.3E-12	7.4E-12	4.4E-11	
Cm-242	4.3E-12	5.5E-10	2.1E-10	
Cm-244	4.1E-12	5.2E-10	2.0E-10	
Am-242m	3.0E-12	3.3E-12	5.2E-12	
Pu-241	1.6E-12	1.1E-12	2.7E-12	
Sm-151	9.1E-14	1.9E-12	7.9E-13	
Cs-135	1.2E-16	6.4E-17	9.5E-17	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	1.7E-05	1.7E-05	1.9E-05	

表 F-5 環境防護の評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	1.4E-05	1.4E-05	1.5E-05	
Sn-119m	2.5E-06	2.3E-06	1.7E-06	
Sn-123	2.0E-06	2.0E-06	2.1E-06	
Sn-126	1.7E-06	1.6E-06	1.6E-06	
Eu-152	3.1E-07	2.9E-07	3.1E-07	
Y-91	2.5E-07	1.5E-07	1.1E-06	
Ce-144	1.6E-07	9.5E-08	1.6E-07	
Tb-160	1.4E-07	1.4E-07	1.5E-07	
Pm-148	1.4E-07	1.3E-07	1.9E-07	
Eu-154	1.3E-07	1.2E-07	1.3E-07	
Co-60	1.1E-07	1.1E-07	1.2E-07	
Pm-148m	8.8E-08	8.5E-08	9.5E-08	
Cd-115m	4.8E-08	2.1E-07	9.1E-09	
Pm-146	4.7E-08	4.5E-08	4.9E-08	
Mn-54	3.1E-08	2.8E-08	3.1E-08	
Ce-141	2.7E-08	2.6E-08	2.8E-08	
Gd-153	2.3E-08	2.1E-08	2.7E-08	
Eu-155	1.8E-08	1.8E-08	1.8E-08	
Nb-95	1.4E-08	1.4E-08	1.4E-08	
C-14	1.1E-08	9.2E-09	7.4E-09	
Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08	
Am-243	7.1E-09	8.6E-09	7.8E-09	
Co-58	5.5E-09	5.4E-09	5.4E-09	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Cm-243	3.9E-09	1.0E-08	6.3E-09	
Zn-65	1.9E-09	3.8E-09	1.8E-09	
Te-127m	1.5E-09	1.5E-09	1.4E-08	
Te-127	1.1E-09	1.1E-09	1.0E-08	
Te-129m	9.2E-10	9.4E-10	8.5E-09	
Am-241	7.6E-10	2.5E-09	7.8E-10	
Ag-110m	7.2E-10	4.0E-09	6.2E-10	
Ru-103	4.8E-10	4.8E-10	4.9E-10	
Pu-238	4.7E-10	3.2E-10	7.6E-10	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Ba-140	4.6E-10	6.3E-10	8.5E-10	
Cd-113m	4.5E-10	2.0E-09	3.7E-11	
Pu-240	4.4E-10	3.0E-10	7.1E-10	
Pu-239	4.3E-10	3.0E-10	7.1E-10	
Cs-134	2.3E-10	2.1E-10	2.2E-10	
Cs-137	2.1E-10	2.0E-10	2.1E-10	
Sb-124	2.0E-10	1.9E-10	2.4E-10	
Cs-136	1.8E-10	1.8E-10	1.8E-10	
Rb-86	1.4E-10	1.1E-10	2.7E-10	
Sb-125	1.1E-10	1.1E-10	1.4E-10	
Pm-147	9.5E-11	1.3E-09	8.8E-10	
Cm-242	5.2E-11	6.7E-09	2.5E-09	
Cm-244	4.9E-11	6.3E-09	2.4E-09	
Ni-63	4.0E-11	9.6E-10	3.0E-10	
Te-125m	3.1E-11	3.2E-11	2.7E-10	
Te-123m	1.7E-11	1.7E-11	1.0E-10	
Pu-241	1.6E-11	1.1E-11	2.7E-11	
Am-242m	1.0E-11	1.1E-11	1.8E-11	
Tc-99	9.8E-12	2.2E-09	6.5E-09	
Sr-90	1.6E-12	5.9E-12	1.6E-12	
I-129	1.5E-12	8.5E-10	3.7E-10	
Sr-89	1.3E-12	4.7E-12	1.3E-12	
Sm-151	2.6E-13	5.5E-12	2.2E-12	
Cs-135	1.3E-17	7.1E-18	1.1E-17	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05	

表 F-6 環境防護の評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Fe-59	3.6E-05	3.6E-05	3.8E-05	
Sn-119m	7.1E-06	6.8E-06	5.0E-06	
Sn-123	5.9E-06	5.7E-06	6.1E-06	
Sn-126	2.7E-06	2.6E-06	2.5E-06	
Pm-148	8.1E-07	7.8E-07	1.1E-06	
Eu-152	6.3E-07	5.9E-07	6.3E-07	
Y-91	5.3E-07	3.2E-07	2.4E-06	
Ce-144	4.8E-07	2.8E-07	4.8E-07	
Tb-160	4.4E-07	4.4E-07	4.7E-07	
Eu-154	3.6E-07	3.4E-07	3.6E-07	
Co-60	2.4E-07	2.4E-07	2.6E-07	
Pm-148m	2.3E-07	2.2E-07	2.5E-07	
Pm-146	1.3E-07	1.3E-07	1.4E-07	
Cd-115m	1.2E-07	5.5E-07	2.4E-08	
Mn-54	9.3E-08	8.5E-08	9.3E-08	
Gd-153	5.1E-08	4.7E-08	5.9E-08	
Nb-95	4.0E-08	3.9E-08	4.1E-08	
Ce-141	3.8E-08	3.7E-08	3.9E-08	
C-14	3.0E-08	2.5E-08	2.0E-08	
Eu-155	3.0E-08	2.9E-08	3.0E-08	
Am-243	1.8E-08	2.2E-08	2.0E-08	
Co-58	1.5E-08	1.5E-08	1.5E-08	
Ru-106	1.1E-08	1.1E-08	1.3E-08	
Cm-243	1.0E-08	2.6E-08	1.6E-08	
Zn-65	4.9E-09	9.8E-09	4.8E-09	
H-3	4.7E-09	4.7E-09	1.8E-09	
Te-127m	4.3E-09	4.3E-09	4.0E-08	
Te-127	3.0E-09	3.0E-09	2.8E-08	
Te-129m	2.4E-09	2.4E-09	2.2E-08	
Ag-110m	2.0E-09	1.1E-08	1.7E-09	
Am-241	2.0E-09	6.4E-09	2.0E-09	
Ru-103	1.4E-09	1.4E-09	1.4E-09	
Cd-113m	1.4E-09	6.2E-09	1.1E-10	
Pu-238	1.2E-09	8.2E-10	2.0E-09	
Ba-140	1.2E-09	1.6E-09	2.2E-09	
Pu-240	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09	

核種	被ばく評価結果 [mGy/日]			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Pu-239	1.1E-09	7.6E-10	1.8E-09	
Cs-137	1.1E-09	1.0E-09	1.1E-09	
Cs-134	6.0E-10	5.7E-10	6.0E-10	
Sb-124	5.3E-10	5.0E-10	6.4E-10	
Cs-136	4.2E-10	4.2E-10	4.2E-10	
Rb-86	3.9E-10	3.1E-10	7.8E-10	
Pm-147	2.6E-10	3.5E-09	2.4E-09	
Sb-125	2.1E-10	2.0E-10	2.6E-10	
Cm-242	1.3E-10	1.7E-08	6.5E-09	
Ni-63	1.3E-10	3.0E-09	9.4E-10	
Cm-244	1.3E-10	1.6E-08	6.2E-09	
Te-125m	5.7E-11	6.0E-11	5.0E-10	
Pu-241	4.1E-11	2.8E-11	6.8E-11	
Te-123m	3.7E-11	3.8E-11	2.2E-10	
Tc-99	3.2E-11	7.3E-09	2.1E-08	
Am-242m	2.7E-11	3.0E-11	4.8E-11	
Sr-90	4.4E-12	1.6E-11	4.3E-12	
Sr-89	3.4E-12	1.2E-11	3.3E-12	
I-129	1.2E-12	7.1E-10	3.1E-10	
Sm-151	7.1E-13	1.5E-11	6.2E-12	
Cs-135	6.9E-17	3.8E-17	5.6E-17	
Y-90	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-103m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Rh-106	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Te-129	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Ba-137m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
Pr-144m	0.0E+00	0.0E+00	0.0E+00	親核種にて評価
合計	5.6E-05	5.5E-05	5.9E-05	

## 参考 G ALPS 処理水放出に係わる放射線以外の環境影響について

当社は、これまでに ALPS 処理水の海洋放出に関わる放射線以外の環境影響に関する評価を実施している。本書では参考として、ALPS 処理水の海洋放出に関連する設備やその工事に関する放射線以外の要素が、「海洋環境に甚大な汚染をもたらし、または重大かつ有害な変化をもたらす恐れがあるか」に関する、当社での検討結果を示す。結論として、当社はいずれの要素についても、その恐れはないと評価した。

まず、当社では、貯蔵されている ALPS 処理水に含まれる放射性物質以外の水質汚濁防止法および関連する福島県条例に指定される測定項目についての分析を行った。分析結果については、参考 C「ALPS 処理水の性状について」に記載したが、測定対象項目についてはいずれも基準値を下回っており、これら水を海洋放出した場合にも、これら水に含まれる放射性物質以外のものにより、海洋環境に重大または有害な変化をもたらすことはないことを確認している。

さらに、当社は ALPS 処理水の海洋放出あるいはその方法によって、放射線以外の環境影響を与える可能性があるのかについても評価を行った。評価対象となった系統とその概要を表 G-1 に、その評価の結果の概要を表 G-2 に示す。影響を及ぼす恐れのあるものとして、

- a. ALPS 処理水の海洋放出に関連する施設（測定・確認、移送、希釈、放出の各プロセスに関わる施設）の存在あるいはその稼働（中欄）
- b. それら設備の設置の工事または作業の実施（右欄）

の 2 つを考慮した。

これらの影響要因が、大気質、水質、地質、地形、土壌、エコシステムなどさまざまな環境の構成要素に対して、それぞれ与える可能性のある影響について評価した。また、すでに環境中に存在する放射性物質の影響についても評価に取り入れた。その結果、これら環境の構成要素へ予想される影響はないか、あるいは十分小さく無視できる程度と評価した。

本報告書で扱う放射線影響評価において想定している ALPS 処理水の海洋放出と同じ条件、内容の放出による影響、及び関連する設備の工事に伴う影響を対象としている。

表 G-1 ALPS 処理水の海洋放出に関する設備

設備の区分	設備	仕様
測定・確認用設備	測定・確認用タンク	現在 K 4 エリアに設置されている 35 基 (約 3.4 万 m <sup>3</sup> ) のうち、30 基を測定・確認用設備に転用
	循環ポンプ	160m <sup>3</sup> /h/台×2 台
	攪拌機器	タンク 1 基につき 1 台、計 30 台
	配管・弁等	連結管 (耐圧ホース呼び径 200A 相当または鋼管 100A) タンク群間の混水防止のため、バウンダリとなる弁は直列二重化
移送設備	ALPS 処理水移送ポンプ	30m <sup>3</sup> /h/台×2 台 (予備 1 台)
	緊急遮断弁	動作原理および設置場所の異なる 2 つの弁を直列設置し多重化・多様化
	流量計	
	その他弁・配管等	
希釈設備	取水路	5 号機設備を転用
	海水移送ポンプ	7,086m <sup>3</sup> /h×3 台
	流量計	
	海水配管ヘッダ	呼び径 2200A, 1800A
	放水立坑 (上流水槽)	鉄筋コンクリート製 1 槽、たて約 37,000mm×よこ約 18,000mm×深さ約 7,000mm、容量約 2,000m <sup>3</sup>
その他弁・配管等		
関連施設	放水立坑 (下流水槽)	鉄筋コンクリート製 1 槽、たて約 7,000mm×よこ約 12,000mm×高さ約 18,000mm、容量約 800 m <sup>3</sup>
	放水トンネル	シールドトンネル、内径約 3,000mm、全長約 1km
	放水口	放水口ケーソン: W 約 9m×D 約 12m×H 約 10m (放水口: 3m 四方、高さ 2m) 周囲上底約 40m×約 40m、下底約 16m×約 16m、深さ約 11m を水中不分離コンクリート等で埋め戻し

これらの設備の配置、設置工事、運用については、環境への影響を可能な限り低減することを確保するために、以下のような配慮をしている。

- ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備として、測定・確認用設備は、既設の K4 エリアタンク群 (約 34,000m<sup>3</sup>) 全 35 基のうち 30 基を転用 (残り 5 基は引き続き ALPS 処理水貯槽として利用) することにより、新たな地形改変が行われないよう配慮している。
- 新設する希釈設備は、発電所構内の既存の開発エリアに設置することとし、放水立坑およびトンネル出口を除き新たな地形改変は行われない。

- ・ 取水路は、既設の5号機取水路を転用することにより新たな地形改変を回避する。
- ・ 放水は海底トンネル方式により施設の存在・稼働、工事の実施による影響を最小化するように、環境に最大限配慮した設計としている。

以上の設計上の配慮を講じた計画に基づき、放射線以外の環境影響評価の項目について検討した詳細は、表 G-2 のとおりである。いずれも、環境への影響は想定されないと判定した。

**表 G-2 放射線以外の環境影響評価の項目の検討結果について**

影響要因 環境要素	施設の存在・施設の稼働	工事の実施
	ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在 ・ALPS 処理水の放出	ALPS 処理水の海洋放出に 関わる設備の工事
大気環境 (大気質、騒音 /振動)	<p>ポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力は電動式または空気圧駆動方式を採用することとし、大気汚染物質を排出する設備は設置しない。</p> <p>また、ALPS 処理水の放出のために通常稼働する海水希釈ポンプ 3 台および ALPS 処理水移送ポンプ 1 台の合計流量（最大日量約 51 万 m<sup>3</sup>）は、一般の原子力発電所の循環水ポンプ通常運転時（事故前の 1F を例にすると、最小の 1 号機で約 9 倍の日量約 425 万 m<sup>3</sup>）に比べても小さく、かつ発電所周辺は発電所の陸側を完全に取り囲むように中間貯蔵施設として利用されており、その外側の帰還困難区域とも最も近い場所でも 1F 敷地境界からは少なくとも 1km、工事が行われると想定する場所（5 号機海側エリア）からは 2km 程度離れており、騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。</p>	<p>工事に使用する船舶は、浚渫船 1 隻、起重機船 2 隻、コンクリートプラント船 1 隻（同時稼働しない）、重機は最大 20 台/日程度、シールドマシン（直径約 3m）1 台、資材輸送最大 30 台/日程度である。</p> <p>取放水設備の設置以外は敷地外での工事はなく、取放水設備の設置工事も大部分は海底トンネルの工事である。工事は、発電所構内および日常的に漁業が行われていないエリア内に限られること、また、発電所周囲は工事場所からおよそ 2km の範囲はすべて中間貯蔵施設となっており、工事の実施による騒音、振動等が及ぶおそれがある範囲に生活環境への影響を評価すべき対象は存在しない。</p>
水環境 (水質・水温・ 流速) ※放射性 物質以外	<p>ALPS 処理水は、凝集沈殿や吸着材、フィルターなどにより汚染水中に含まれる放射性物質を除去したものであり、その除去過程で重金属、不溶性浮遊物、有機物等とともに除去され、COD の増加等を招く汚濁負荷を増加させる処理は行わない。</p> <p>なお、ALPS 処理水の水質が排水基準を十分満足していることは、過去の測定<sup>1</sup>において確認済みである。しかも、実際の ALPS 処理水の排出に当たっては、排出対象となる水を</p>	<p>取水設備の工事は港湾内であること、及び放水設備の大部分は海底トンネルとしてシールド工法により施工すること、トンネル出口には岩礁域を選定することから、工事の実施による水の濁りの発生は限定的であると判断され、評価すべき対象はない。</p>

<sup>1</sup> 2018 年 12 月 28 日「ALPS 処理水タンクにおける化学物質の分析について」

[https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/takakusyu/pdf/012\\_04\\_01.pdf](https://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/osensuitaisaku/committee/takakusyu/pdf/012_04_01.pdf)

影響要因	施設の存在・施設の稼働	工事の実施
環境要素	ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在 ・ALPS 処理水の放出	ALPS 処理水の海洋放出に 関わる設備の工事
	<p>分析し、排水基準を満足していることを確認することとしている。</p> <p>また、取放水する海水は、ALPS 処理水の希釈に使用するだけであり加熱等を行わないこと、および陸上に保管されている ALPS 処理水は気温による水温変化が考えられるが、海水温とは平衡状態にはなく、海水により 100 倍以上に希釈して放出されるため、排水と海水温の温度差はほとんどない。</p> <p>放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速で水深約 12m の海底から真上に放出する構造としており、流速の変化は放出口のごく近傍に限られる。</p>	
その他の環境 (地形・地質、 地盤、土壌)	<p>放出口からの放出流速は、最大流量である海水希釈ポンプ 3 台運転時で約 1m/s 程度の低速であり、海底から真上に放出する構造とし、かつ海底高さからの飛び出しは約 3m 四方高さ約 2m に限定するとともに、放出口の周囲約 40m 四方 (約 1,600m<sup>2</sup>) はコンクリートにて埋め戻すことから、流速の変化は放出口のごく近傍に限られ、かつ洗掘などが生じるおそれもない。</p> <p>また、地盤沈下の原因となる地下水のくみ上げは行わず、土壌汚染の原因となる物質は使用する予定はない。</p>	<p>既設設備の流転用やシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変の回避により、地形改変は放出立坑 (上流水槽約 670 m<sup>3</sup>、下流水槽約 80 m<sup>3</sup>、合計約 750 m<sup>3</sup>) および海底トンネル出口 (約 1,600m<sup>2</sup>) のごく小さなエリアに限定される。</p>
動物・植物・生態系	<p>設備の大部分は発電所敷地内のすでに敷地造成が行われた場所に設置すること、放出設備は海底トンネルでありその出口付近の約 40m×約 40m (約 1,600m<sup>2</sup>) の必要最小限の面積である。</p> <p>また、ALPS 処理水の放出にあたっては、近接した海域の海水により 100 倍以上に希釈すること、および放水の流速は約 1m/s の低流速であることから、海流等へ与える影響も小さく施設の供用による生物への影響はほとんど無いものと考えられる。</p>	<p>既設設備の流転用やシールド工法による海底トンネル設置等による新たな地形改変は回避される。工事を行う海域に重要な種や生息地等は確認されていない。</p>
人と自然の豊かなふれあい (景観等)	<p>既設設備の流転用を行うことや新規設置する施設の規模は小さく、評価すべき項目がない。</p>	<p>設置する施設の規模が小さいことから、資材運搬等の車両の通行量は最大でも 20 台/日程度と想定され、限定的である。</p>

影響要因 環境要素	施設の存在・施設の稼働	工事の実施
	ALPS 処理水の海洋放出に関わる設備の存在 ・ALPS 処理水の放出	ALPS 処理水の海洋放出に 関わる設備の工事
環境への負荷 (廃棄物、温室 効果ガスの排出 等)	ALPS 処理水の海洋放出に伴い、新たに発生する廃棄物はない。 また、ALPS 処理水の海洋放出設備に用いられるポンプまたは弁等動的機器を駆動する動力には、電動式または空気圧駆動方式を採用することとし、化石燃料の燃焼等で発生するものを含む温室効果ガスを排出しない。 したがって、評価すべき項目がない。	海底トンネルの掘削等に伴い、建設残土が発生するが（約 4 万 m <sup>3</sup> ）、発生量は少なく、発電所構内の既存の土捨て場にて処分し、外部に搬出ししない。 したがって、評価すべき項目がない。
放射性物質	<b>(本項目は本報告書の評価対象である。)</b>  計画中の放水口は、港湾外の岩礁を選んで設置すること、周囲は 40m 四方をコンクリート等で埋め戻すこと、および放水の流速は毎秒 1m 前後の低流速で上方に放出することから、処理水放出により海底土を巻き上げたり、放射性物質が拡散したりすることはない。なお、ALPS 処理水の希釈用海水は、港湾内の海水濃度は周辺海域の海水よりも若干高い放射性物質濃度となっていることや、港湾内の海底土等の巻き上げの可能性等を考慮し、5/6 号機取水路開渠を仕切堤（捨石傾斜堤+シート）にて、1-4 号機側の港湾から締め切り、港湾外（5,6 号機放水口北側）から海水を引き込む計画である。 この港湾外の海水を取水する場合に、取水海水に存在する放射性物質の影響を考慮した場合の被ばく評価は、【第 9 回審査会合 資料 1-1 の p.27 <sup>2</sup> 】に示すとおり、9.6E-05 mSv/年であり、0.05mv/年を大幅に下回る。	港湾内の海水中放射性物質濃度は、比較的濃度の高い 1~4 号機取水路開渠内（2021 年時点で Cs-137 が 1E+00Bq/L オーダー、Sr-90 が 1E+00Bq/L オーダー、トリチウムが 10E+2Bq/L オーダー）であっても、国内の規制基準を下回っている。また、港湾内における工事により、港湾内の堆砂の巻き上げを抑制するため、工事前汚濁防止フェンスの設置、通常よりも施工速度を落とし慎重に施工するなどの対策により、放射性物質の拡散等の影響はほとんどないと考えられる。 このことは、至近 3 年間に、港湾内で実施した類似の工事（バックホウまたは作業船を使用して捨て石等の材料を海中投入）においても、工事期間中海水中放射性物質濃度が有意に変動していない <sup>3</sup> ことは確認済みである。 また、港湾外のトンネル出口工事については、工事エリアに岩礁域を選定することから、海底土の巻き上がり等の影響はほとんどないものと考えられ、掘削エリアは約 40m×40m と小さいこと、及び周辺海域の調査結果から海底土に含まれる放射性物質は低濃度 <sup>4</sup> であり、堆砂の巻き上がりによる影響を評価すべき対象ではないことから、工事による放射性物質の拡散等の影響はほとんど無いと評価した。

<sup>2</sup> <https://www.nsr.go.jp/data/000381389.pdf>

<sup>3</sup> 第 9 回 ALPS 処理水の処分に係る実施計画に関する審査会合 資料 1-1

([https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/examination/pdf/2022/220215\\_01-j.pdf](https://www.tepco.co.jp/decommission/information/committee/examination/pdf/2022/220215_01-j.pdf))、

pp.39-40

<sup>4</sup> 原子力規制庁「福島近傍・沿岸の海底土の放射性物質濃度の推移」

([https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/9000/8142/24/engan\\_soil.pdf](https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/contents/9000/8142/24/engan_soil.pdf))

## 参考 H 国内外の利害関係者との協議の状況

多核種処理設備等処理水の処分に関する政府の基本方針は、「国民・国際社会の理解醸成に向けた取組に万全を期す」こととしており、当社は、国とともに、主体的・積極的に、リスク・コミュニケーションに取り組んでいる。

### H1. 基本方針の着実な実行に向けた取組

2021年4月16日、国は、「ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議」を立ち上げ、基本方針に定める対策について、政府一丸となってスピード感を持って着実に実行していくとともに、風評影響を受け得る方々の声をしっかりと受け止め、その懸念を払拭するべく必要な追加対策を機動的に講じていくこととした。

具体的には、福島・宮城・茨城など各地で同会議のワーキンググループを開催し、自治体や農林漁業者や商工・観光事業者等との意見交換を重ね、「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所におけるALPS処理水の処分に伴う当面の対策（第2回ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議決定 2021年8月）」<sup>1</sup>、及び、「ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた行動計画（第3回ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議決定 2021年12月）」<sup>2</sup>をとりまとめた。

上記の行動計画においては、人及び環境への放射線影響評価並びに海洋拡散シミュレーションの結果については、今後1年間の取組みとして、分かりやすい資料を作成し、説明・周知していくこと、IAEAによるレビューや原子力規制委員会による確認、外部からの意見も踏まえ修正・補強することとし、中長期的に、最新の状況・放出実績等のデータを元にした検証を重ね、影響が生じていないこと等を確認していく、と位置付けられている。

### H2. 放射線影響評価報告書に関するパブリック・コメントへの対応

---

<sup>1</sup> 内閣官房ホームページ（2021年8月24日）「ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議（第2回）配付資料一覧」資料3

[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo\\_osensui/alps\\_shorisui/dai2/index.html](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo_osensui/alps_shorisui/dai2/index.html)

<sup>2</sup> 内閣官房ホームページ（2021年12月28日）「ALPS処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議（第3回）配付資料一覧」資料1

[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo\\_osensui/alps\\_shorisui/dai3/index.html](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/hairo_osensui/alps_shorisui/dai3/index.html)

2021年11月17日の本報告書の公表後、当社が実施した意見募集においては、国内外より400件を超える意見が寄せられている。当社は、各種の場で、放射線影響評価の内容を説明している。一例であるが、2021年12月6日、及び、2022年1月19日に、福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会の環境モニタリング評価部会の場合において、放射線影響評価の内容を説明したほか、国とともに、漁業、水産加工・流通業、農業、商工・観光業、自治体や市民団体等に対して約3,000回個別に説明も行った（2021年度実績）。

### H3. 国際社会への情報発信・協議

#### (1) IAEA との協力

基本方針の公表翌日、梶山経済産業大臣（当時。以下、同じ）は、IAEA のラファエル・マリアーノ・グロッシー事務局長とテレビ会議を行った。梶山大臣が、科学的な知見を基に、ALPS 処理水の安全性について国内外への発信をお願いするとともに、①レビューミッションの派遣、②環境モニタリングの支援、③国際社会に対する透明性の確保、についての協力を要請したところ、グロッシー事務局長は、基本方針の公表を歓迎するとともに、梶山大臣より要請のあった協力について積極的にお受けしたい、IAEA は日本と協働し、透明性高く処分前・処分中・処分後の各段階において協力をしていく旨を述べた<sup>3</sup>。さらにグロッシー事務局長は、基本方針を受けてIAEAが公表したステートメントにおいて、「大量の水を扱うために日本が選択した方法は、ユニークであり、複雑でもあるが、技術的に実現可能であり、また国際慣行にも沿っている。」「原子力安全は国の責務。日本政府には、この水の課題について決定を行う責務がある。日本がすべての関係者（all parties）と、オープンで透明性ある形で情報交換をする（interact with）であろうと信頼している。」「我々の協力は－日本や海外（beyond）において－、水の処分が環境や人体健康に悪影響を及ぼさないという信頼の構築（build confidence）を助けることになるであろう。」と述べている。<sup>4</sup>

国及び IAEA のリーダー間におけるやりとりを踏まえ、両者は協力の準備を加速し、2021年7月、ALPS 処理水の協力枠組みに関する付託事項（TOR）が署名された。これに

---

<sup>3</sup> 経済産業省ホームページ（2021年4月14日）「梶山大臣とグロッシーIAEA 事務局長が TV 会談を行いました」<https://www.meti.go.jp/press/2021/04/20210414004/20210414004.html>

<sup>4</sup> IAEA ホームページ（2021年4月13日）“IAEA Ready to Support Japan on Fukushima Water Disposal, Director General Grossi Says”  
<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-ready-to-support-japan-on-fukushima-water-disposal-director-general-grossi-says>

より、人及び環境への放射線影響評価を含め、ALPS 処理水の取扱いに係る安全性等について、IAEA による、IAEA 安全基準に基づく確認（レビュー）が行われることとなった<sup>5</sup>。

TOR に基づき、本年 2 月 14 日から 18 日にかけて、ALPS 処理水の安全性に関するレビューが行われ、IAEA 職員及び国際専門家が福島第一原子力発電所を訪問し、経済産業省及び当社との会合を行った他、レビューの対象となる ALPS、希釈放出前に処理水に含まれる放射性物質の濃度を測定・確認用タンクへ転用される予定の K4 タンク群、処理水の希釈用設備や放出設備の設置が検討されている港湾部などの現地確認も行った<sup>6</sup>。IAEA との協議の内容は、本報告書の見直しにも反映した。<sup>7</sup>

## （2）外交団向けブリーフィング、二国間の意見交換

当社は、国内に対する説明を行うだけでなく、政府関係者の同席のもと、本報告書公表翌日の 2021 年 11 月 18 日に開催された在京外交団等向けテレビ会議説明会及び、2021 年 12 月 3 日に同じく開催された韓国政府向けテレビ会議説明会に出席し、報告書の内容に関する丁寧な説明を行った。その他、政府関係者と共に、関心を有する国・地域に対しても、個別の説明を実施している。

これらの説明会では、当社から、人及び環境への放射線の影響について、国際的に認知された手法に従って評価した結果、一般公衆の線量限度等を大幅に下回ることが示された旨の説明を行い、環境及び人の健康と安全への影響を最大限考慮し、国際基準及び国際慣行に則った措置をとる旨説明を行った。また、質疑応答に際して各国政府から寄せられた質問に丁寧に回答した。

日本政府は、外国政府に対して、在京の外交団に対する説明に加えて、日本の在外公館を通じ相手国政府に対する説明も行っており、照会に応じ、当社より技術的な内容を含め、必要な情報を提供している。

---

<sup>5</sup> 本報告書は、上記 TOR に基づき、ALPS 処理水の安全性に関するレビューの一貫として、IAEA のレビューを受けている。

<sup>6</sup> 経済産業省ホームページ（2022 年 2 月 18 日）「IAEA による東京電力福島第一原子力発電所の ALPS 処理水の安全性に関するレビューが行われました。」

<https://www.meti.go.jp/press/2021/02/20220218005/20220218005.html>

以上の取組を通じ、当社および日本政府は国内だけでなく、国際社会においても双方向のコミュニケーションに努めてきており、本報告書の改訂にあたっては、これらのコミュニケーションの中でいただいた意見を考慮して改訂を行っている。