

## 添付 I ALPS 除去対象核種選定の考え方

### I-1. 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。

## I-2. 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 I-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 I-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 I-1 参照）。

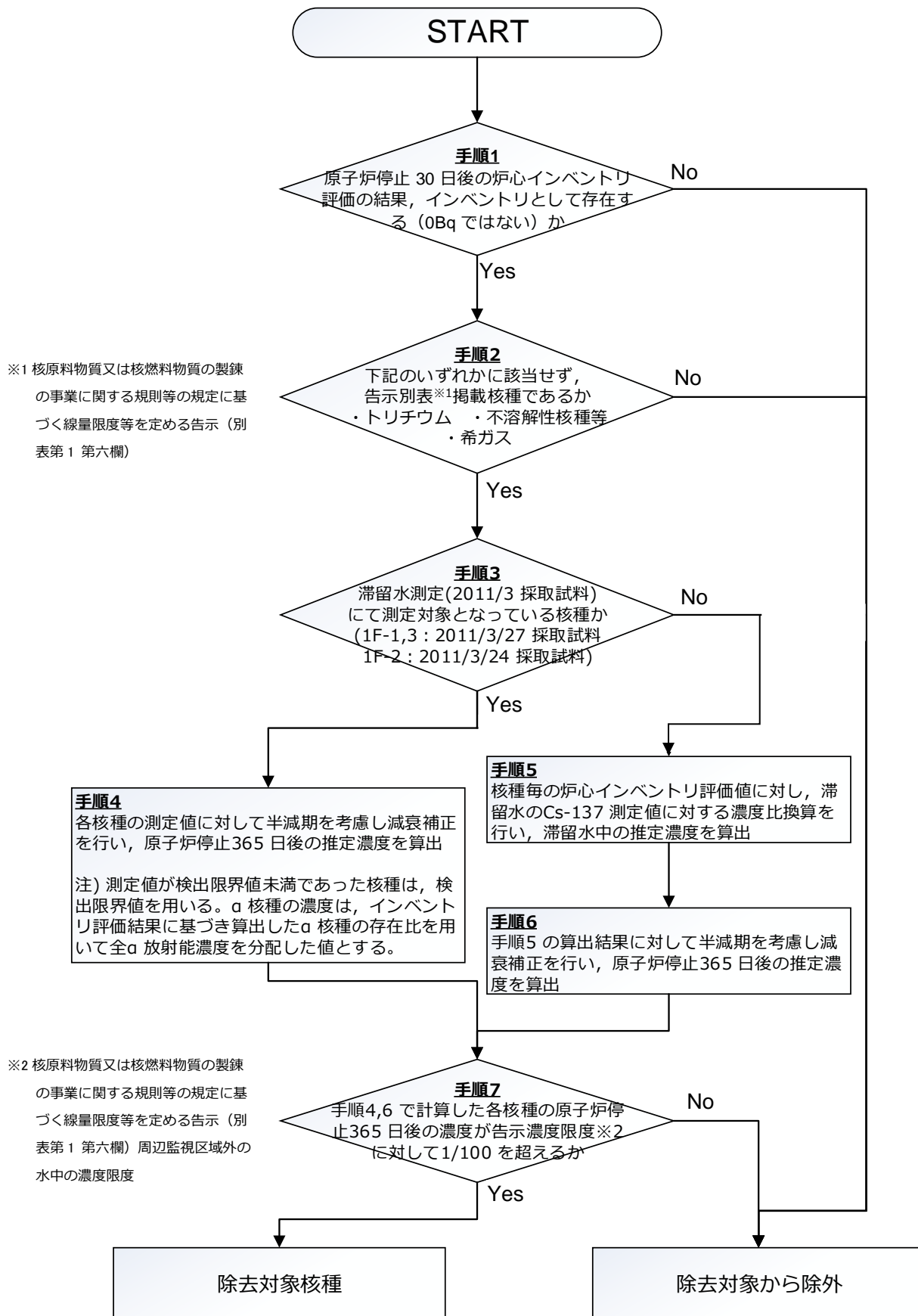


図 I-1 : FP 核種における除去対象核種選定フロー

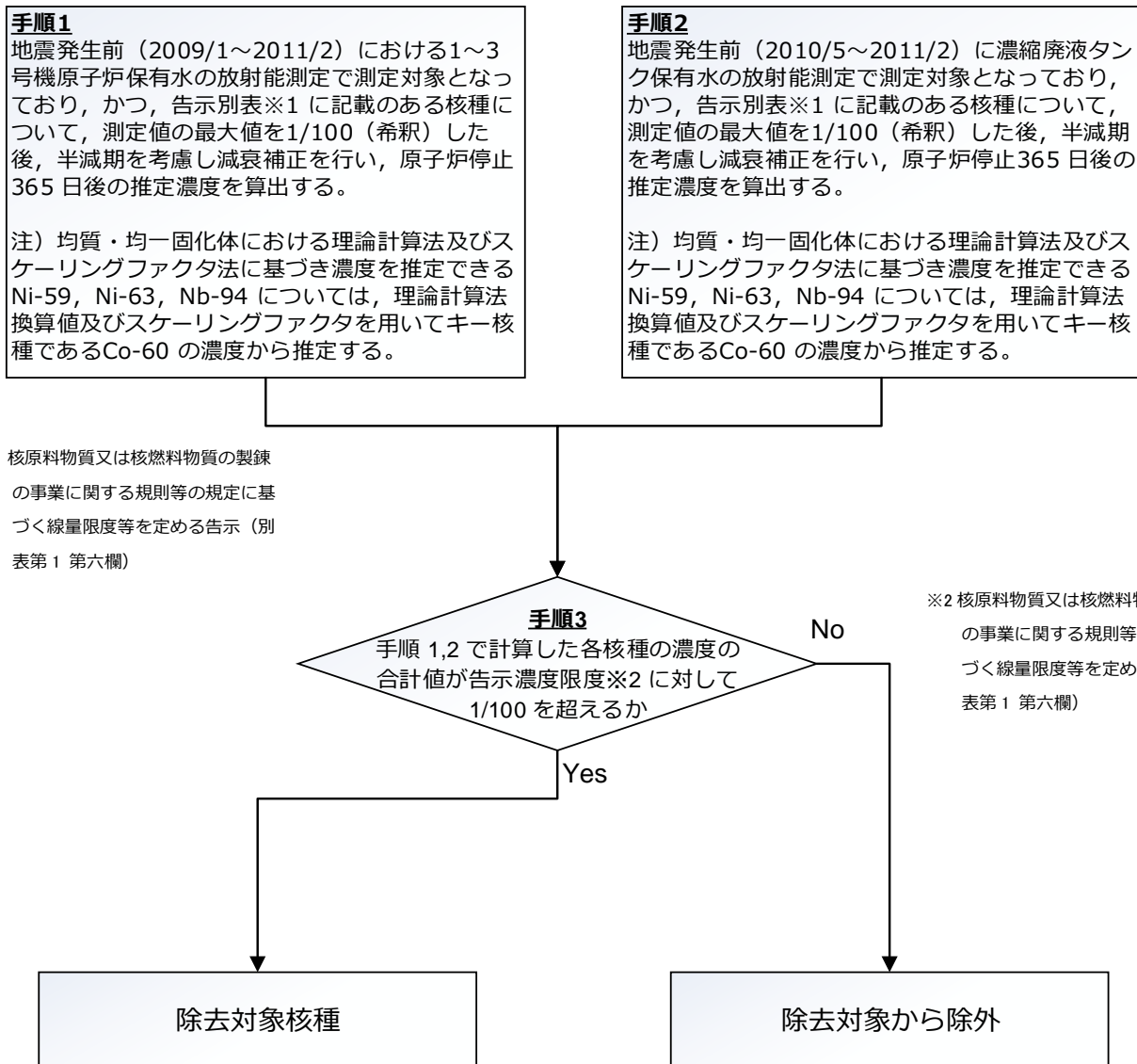


図 I-2 CP 核種における除去対象核種選定フロー

表 I-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	$\alpha$

添付 I-5

## 添付 II ALPS 処理水等の水質について

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。

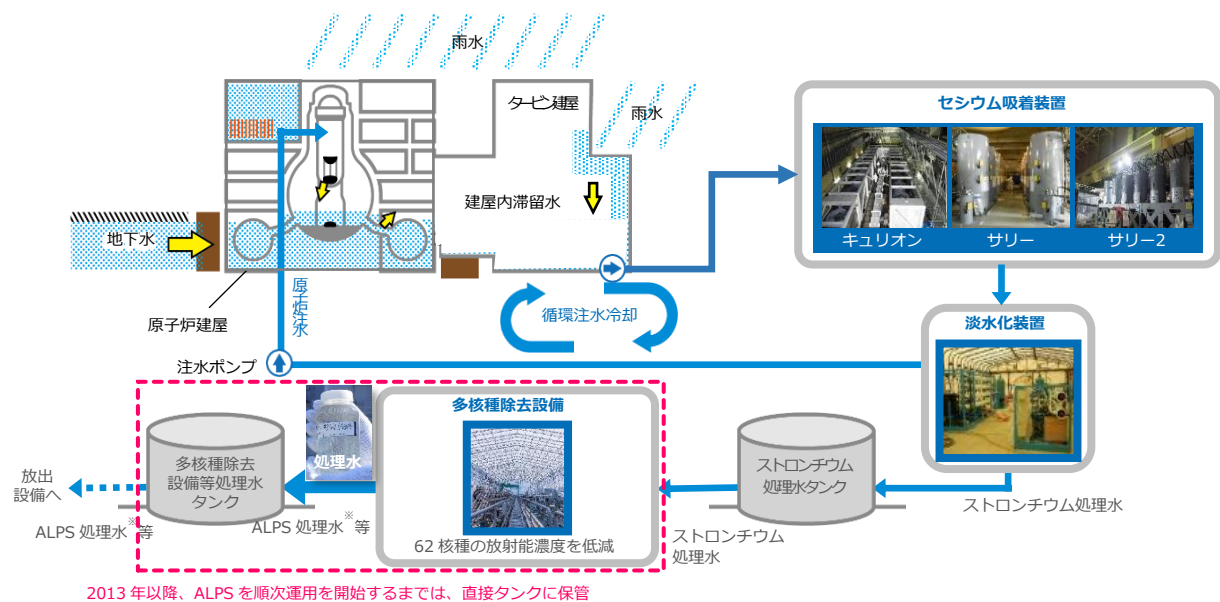
本項では、汚染水処理の概要、および ALPS 処理水の水質に関する分析結果を解説する。

### II-1. 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、陸側遮水壁（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、2020 年度実績では日量平均約 140m<sup>3</sup> にまで減少してきている。

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、およびサリー 2 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（ALPS 処理前水）」として、多核種除去設備（以下、「ALPS」）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「処理途上水」と定義

図 II-1 汚染水処理の全体概要図

## II-2. 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 II-3. 「ALPS の性能」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 II-1 に示す。

表 II-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 II-2 に示す。

表 II-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
	Cs 吸着材	Cs-134/137

<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、添付-I「ALPS 除去対象核種選定の考え方」参照。

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、先頭の吸着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 II-2 に、吸着塔構成の例<sup>2</sup>を、図 II-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 II-2 吸着塔構成の例 (2018 年 9 月時点での例)

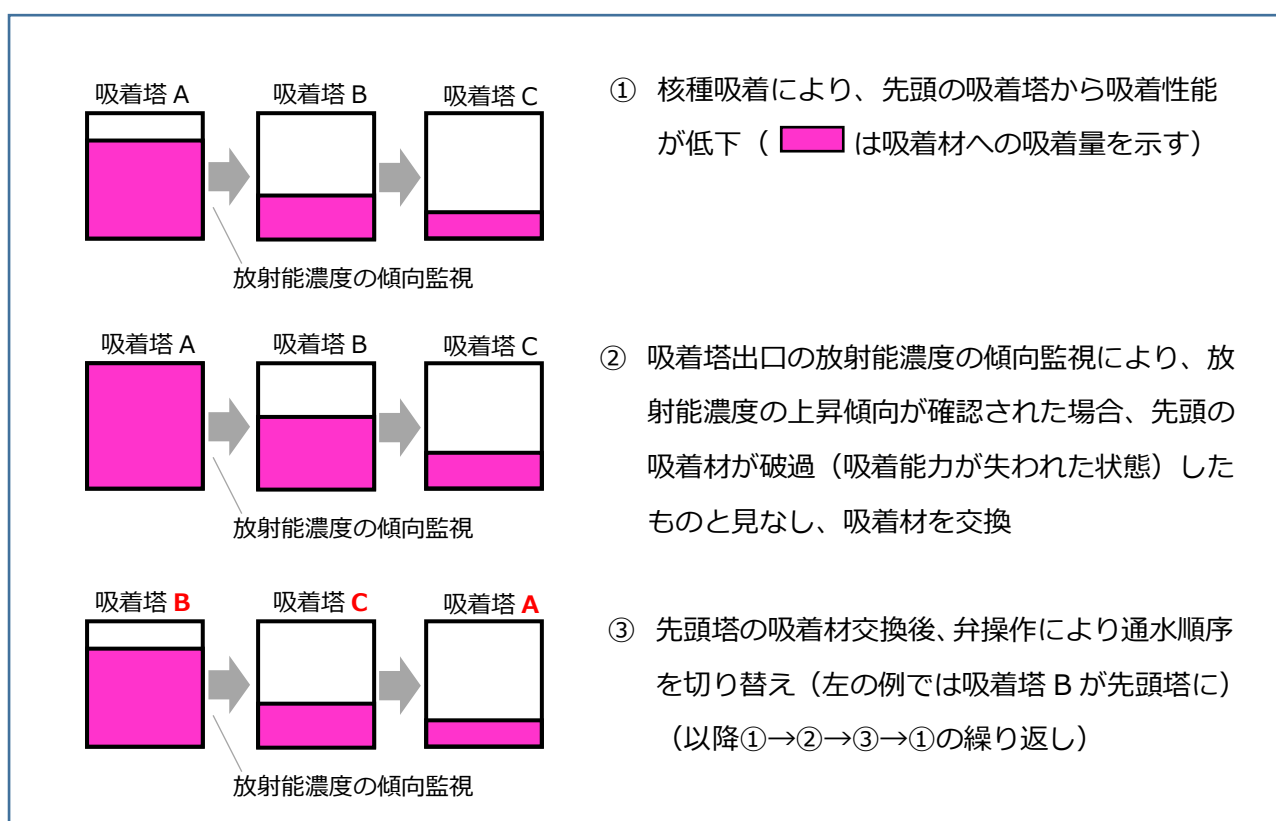


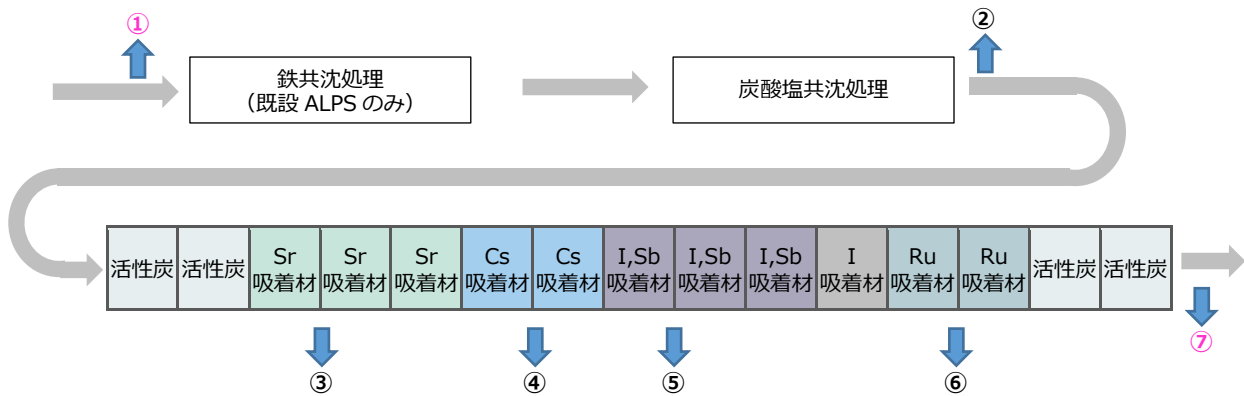
図 II-3 吸着材の交換・運用 (メリーゴーラウンド運用) のイメージ (吸着塔 3 塔構成の場合)

<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。



### II-3. 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・出口にて 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 II-4 に示す。



<b>測定箇所①</b> ：設備入口（処理対象水） 測定核種：Cs-134/137, Co-60, Mn-54, Sb-125, Ru-106, Sr-90, Tc-99, I-129, 全β, 全α 測定頻度：1 回/週程度 測定目的：処理前の性状の確認	測定箇所④：Cs 吸着塔先頭塔出口 測定核種：Cs-134/137 測定頻度：1 回/週程度 測定目的：Cs に対する吸着塔の破過傾向の確認
<b>測定箇所②</b> ：炭酸塩共沈処理出口 測定核種：Cs-134/137, Co-60, Mn-54, Sb-125, 全β 測定頻度：1 回/週程度 測定目的：処理前の性状の確認	測定箇所⑤：I,Sb 吸着塔先頭塔出口 測定核種：I-129, Sb-125 測定頻度：1 回/週程度 測定目的：I-129, Sb-125 に対する吸着塔の破過傾向の確認
<b>測定箇所③</b> ：Sr 吸着塔先頭塔出口 測定核種：Sr-90 測定頻度：1 回/程度 測定目的：Sr に対する吸着塔の破過傾向の確認	測定箇所⑥：Ru 吸着塔先頭塔出口 測定核種：Ru-106 測定頻度：1 回/週程度 測定目的：Ru に対する吸着塔の破過傾向の確認
	<b>測定箇所⑦</b> ：設備出口（処理済水） 測定核種：Cs-134/137, Co-60, Mn-54, Sb-125, Ru-106, Sr-90, Tc-99, I-129, 全β, 全α 測定頻度：1 回/週程度 測定目的：処理済水の性状の確認

図 II-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（詳細は II-7.「処理途上水の発生理由」参照）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が、上述の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 II-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。

<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。

特に、2019年以降上述の特殊な状況が解消され、ALPSが安定的に運用されており、各核種が安定的かつ適切に除去されていることがわかる。

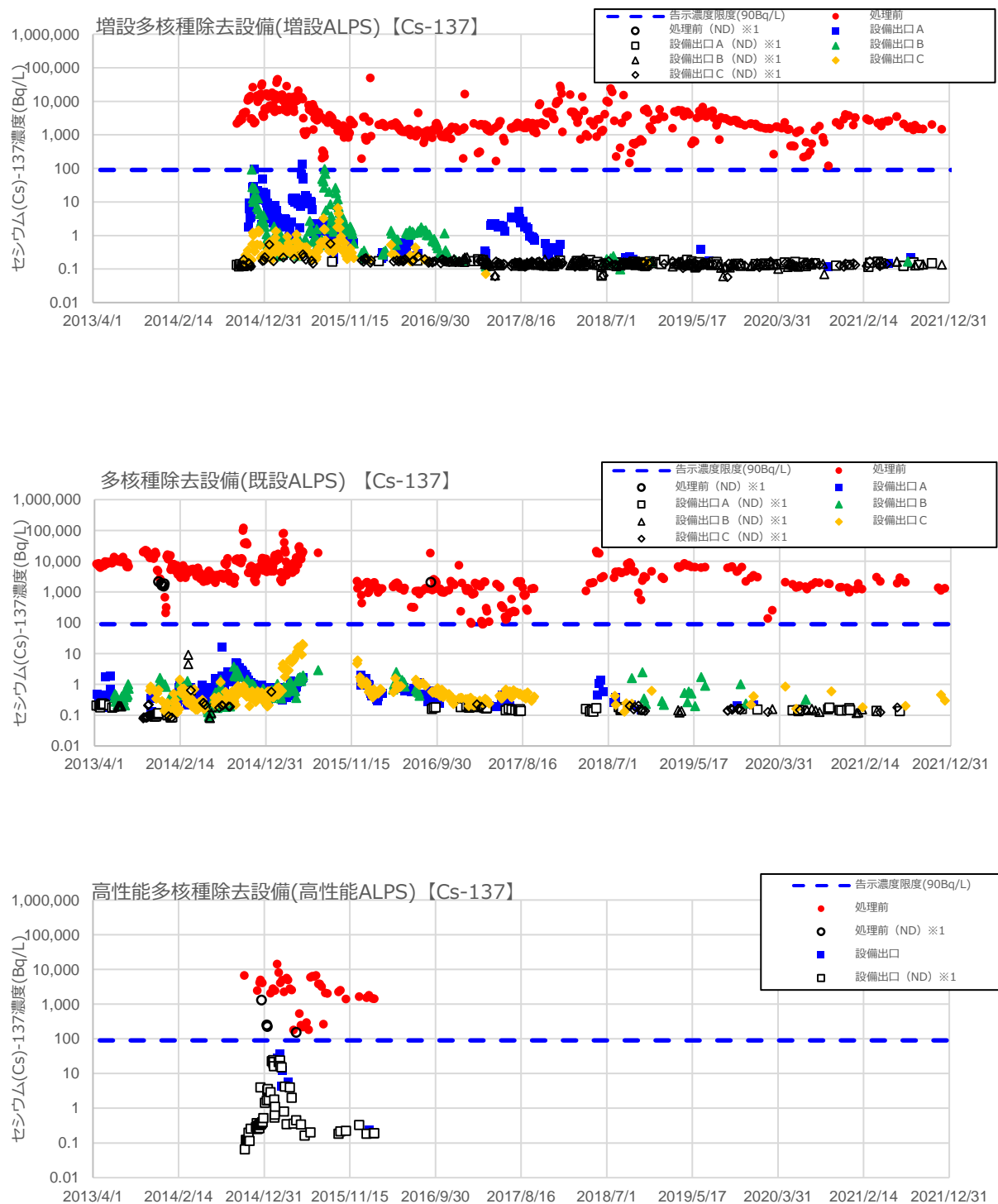


図 II-5-1 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Cs-137)

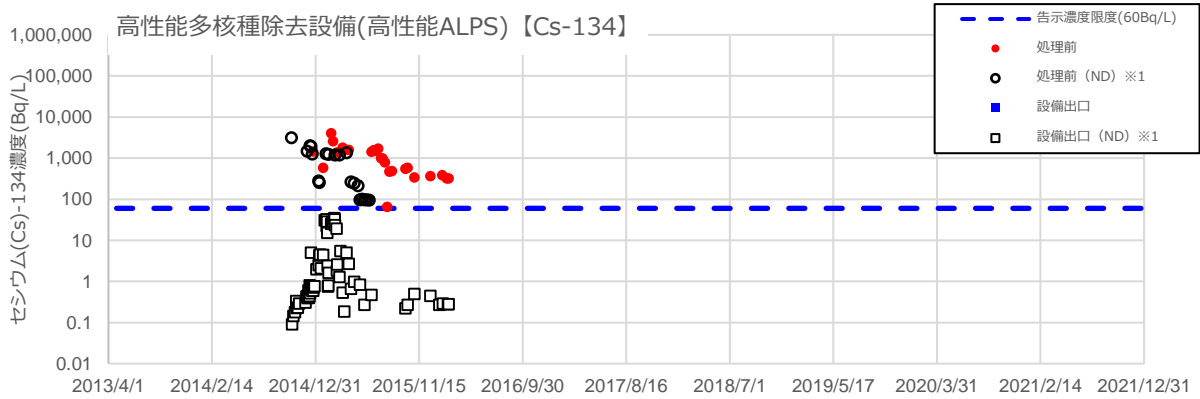
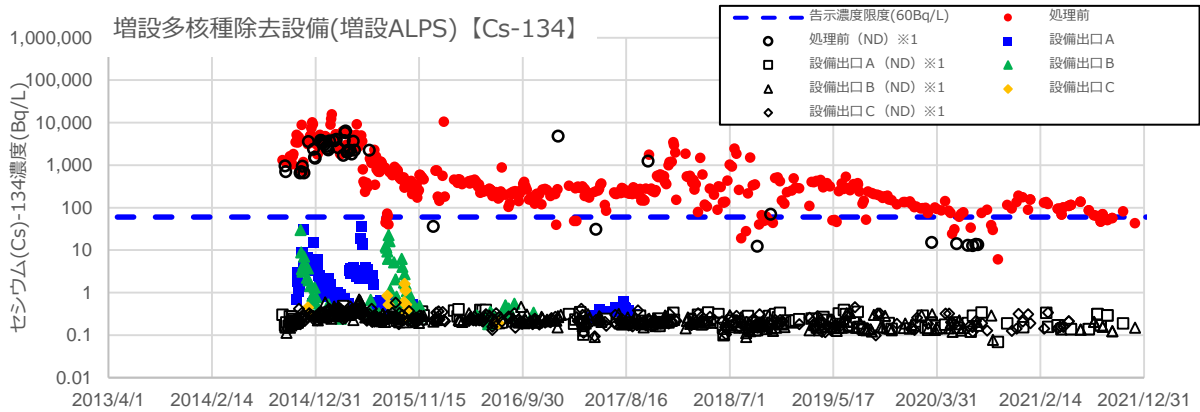
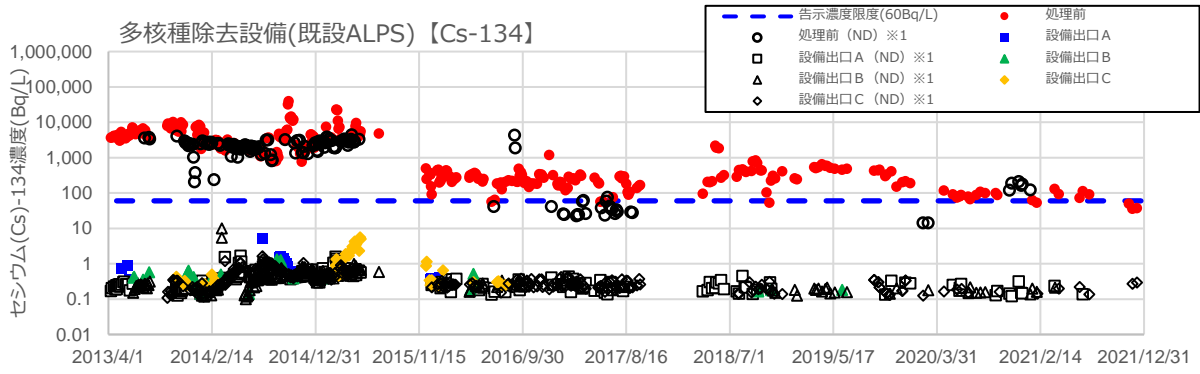


図 II-5-2 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Cs-134)

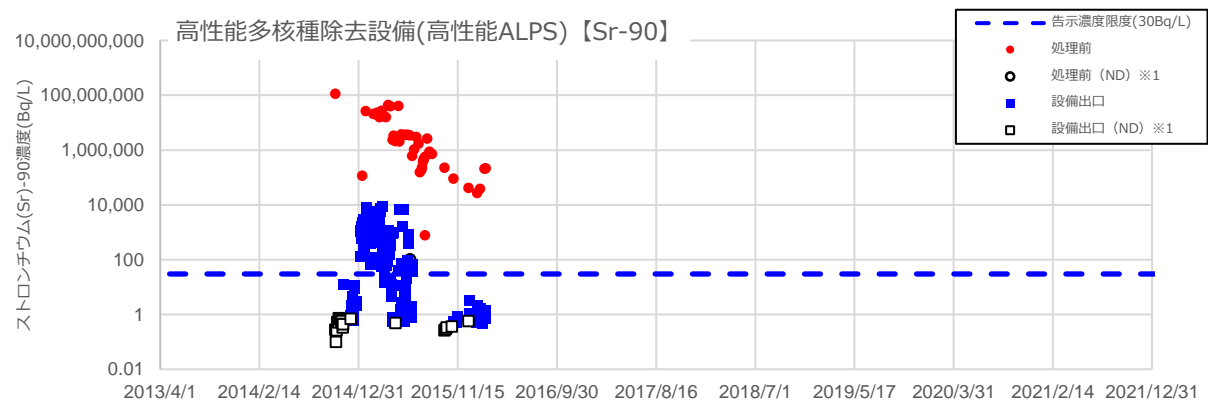
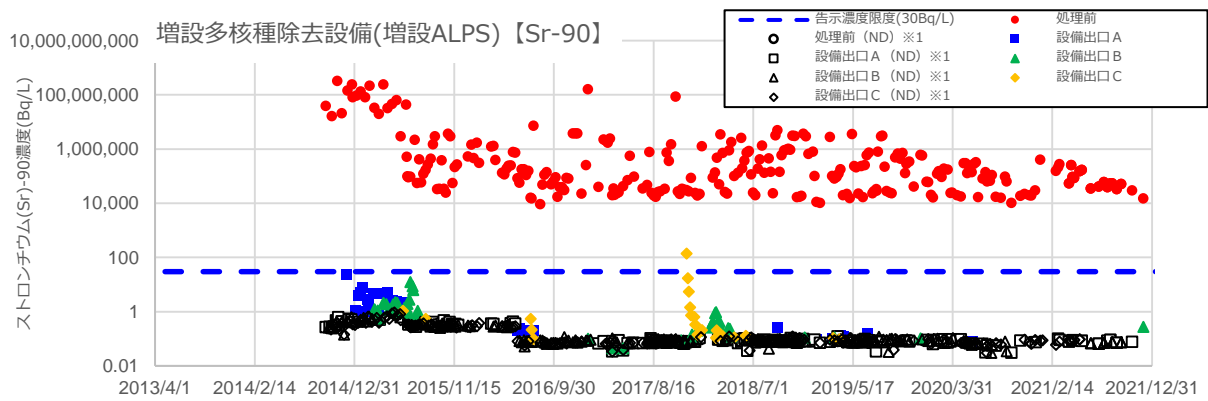
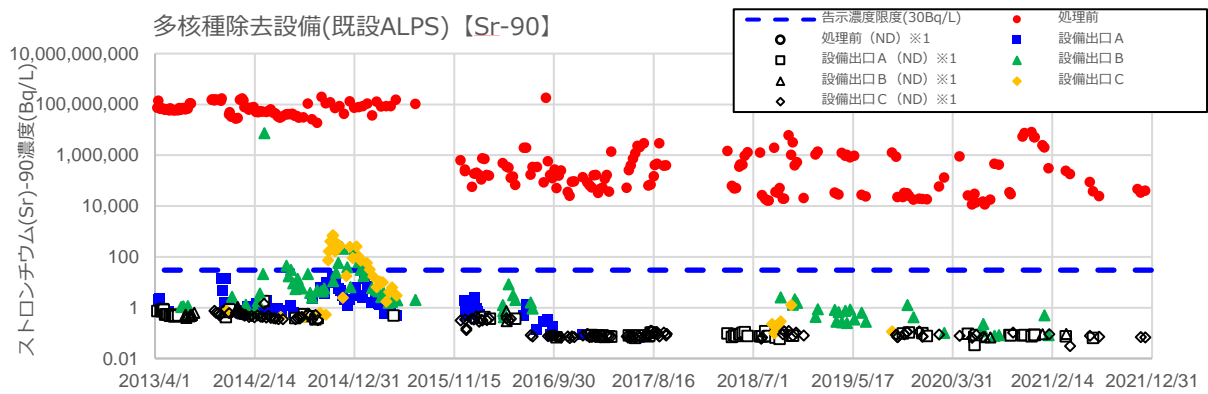


図 II-5-3 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Sr-90)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

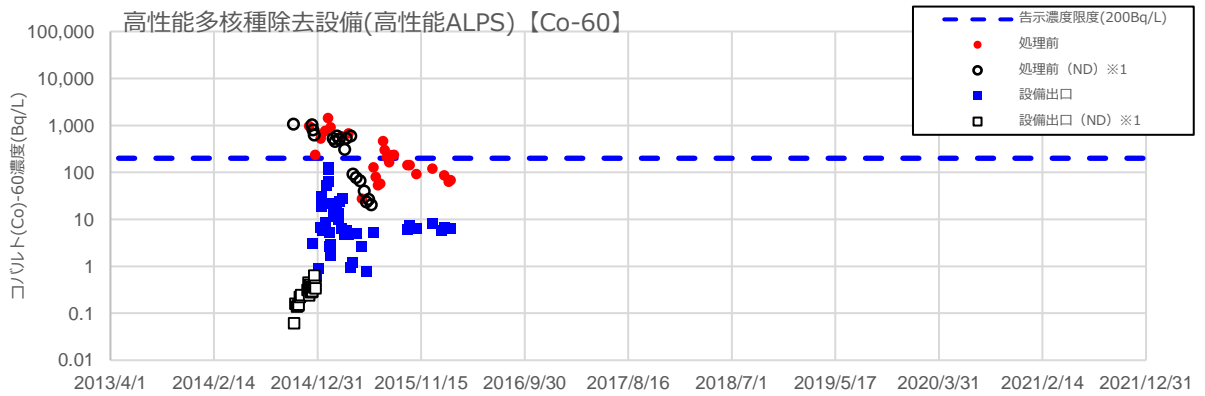
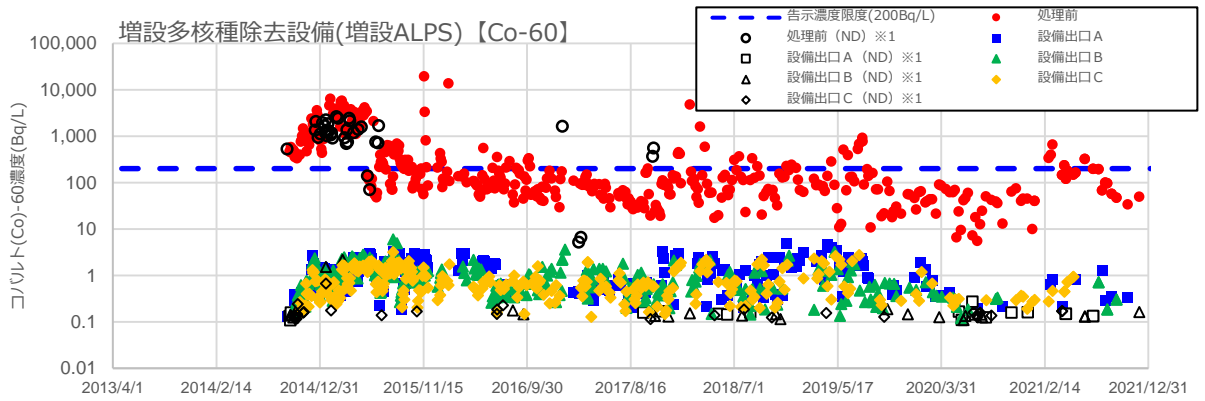
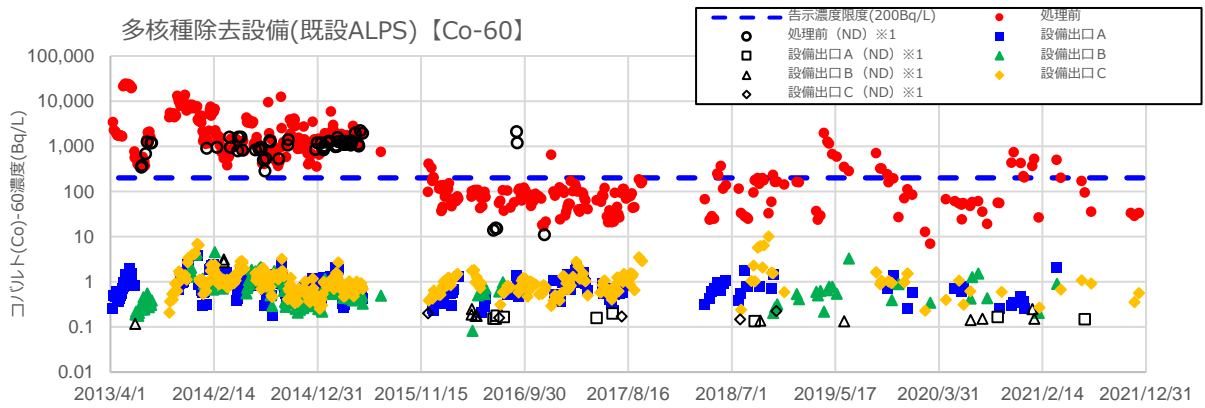


図 II-5-4 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Co-60)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

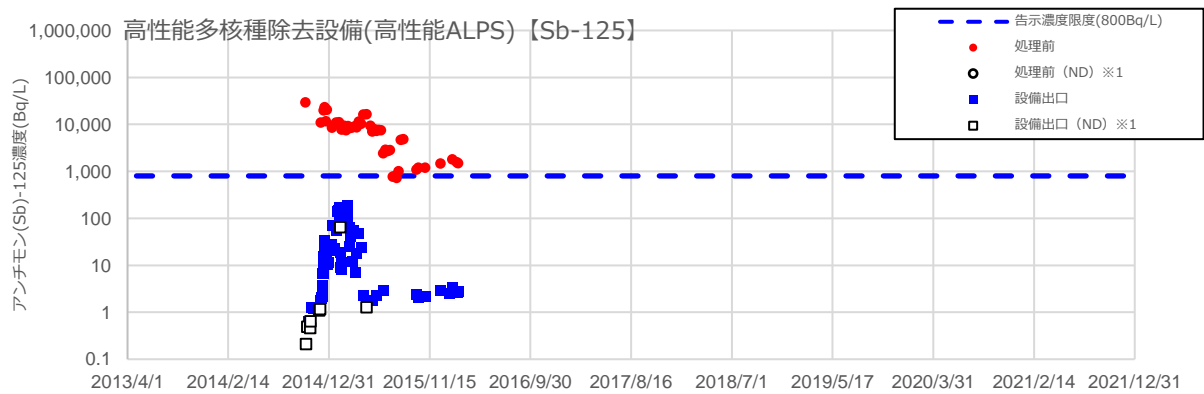
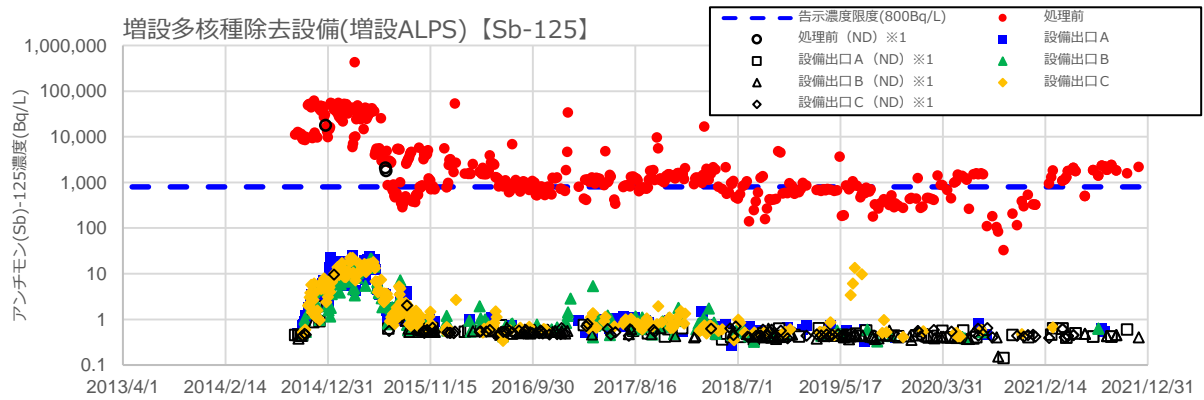
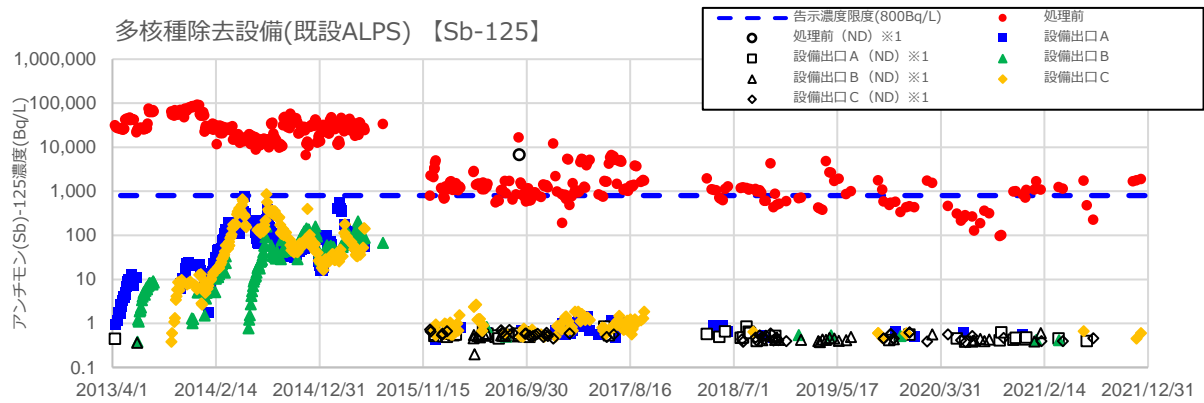


図 II-5-5 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Sb-125)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

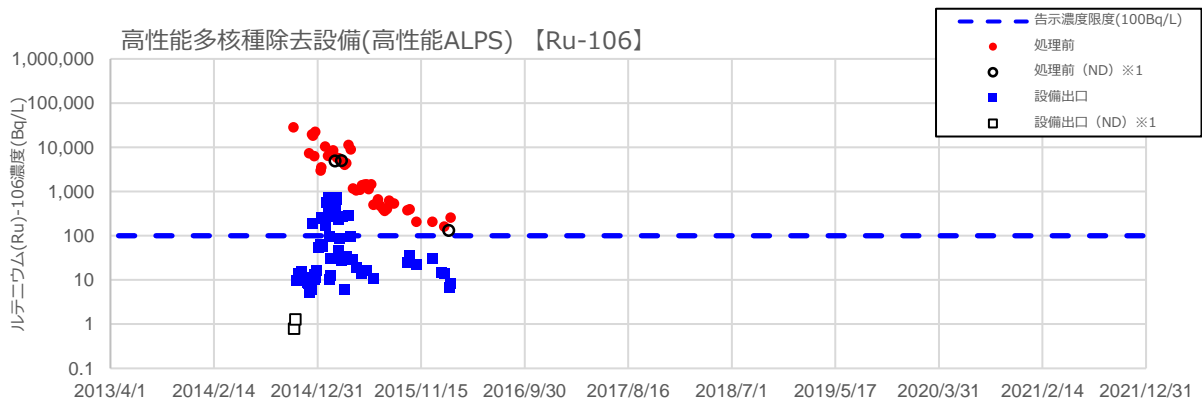
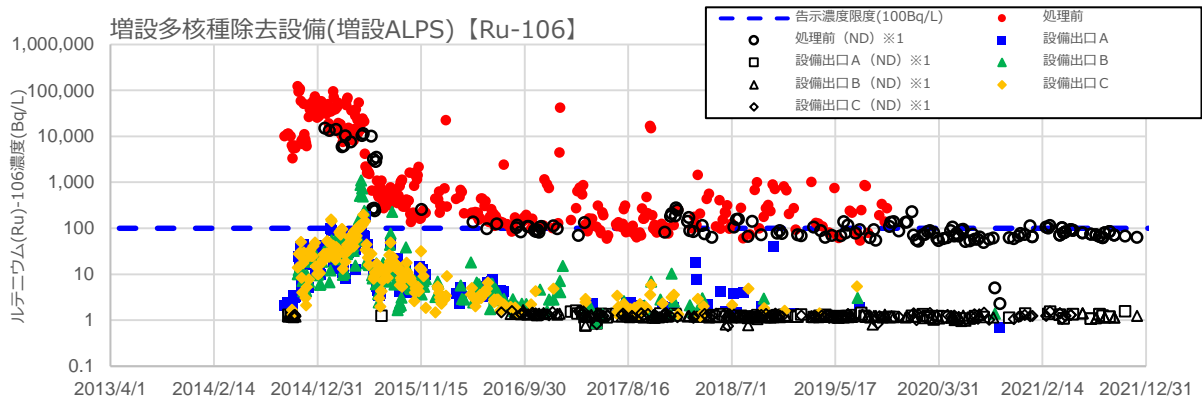
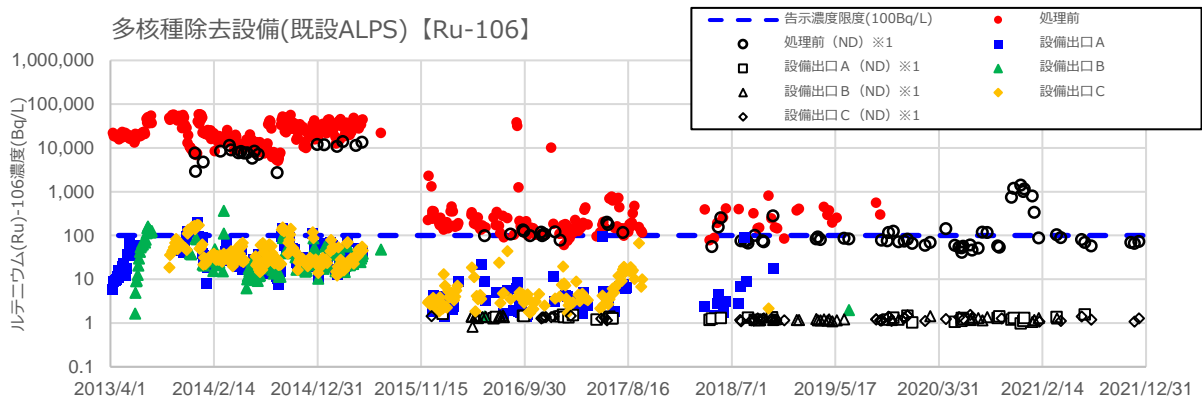


図 II-5-6 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Ru-106)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

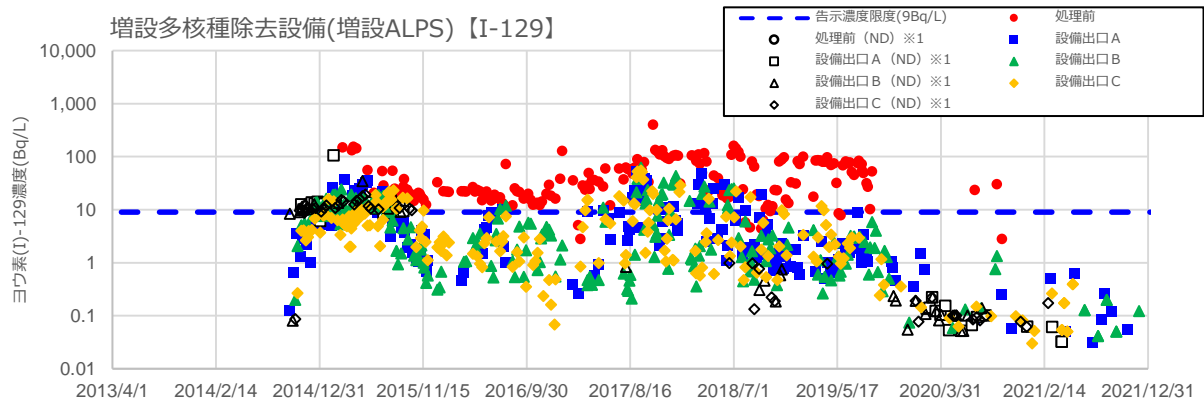
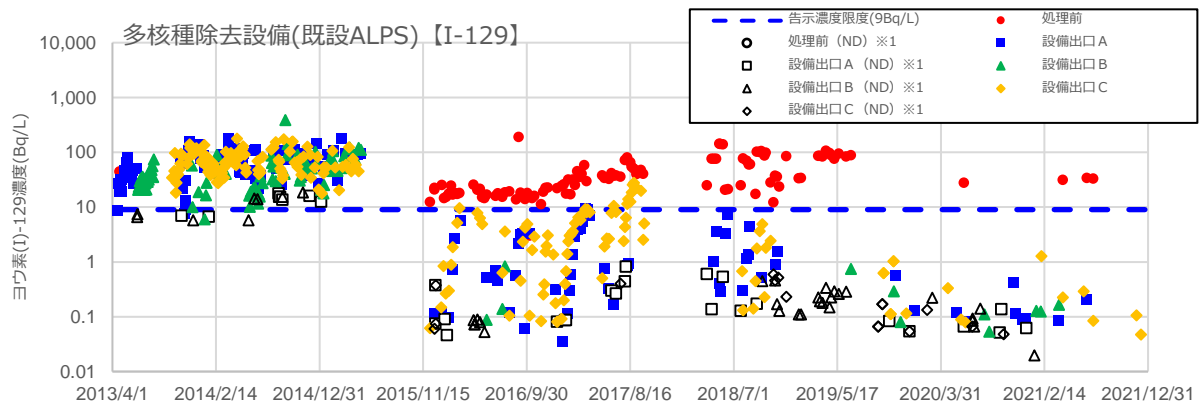


図 II-5-7 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (I-129)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)



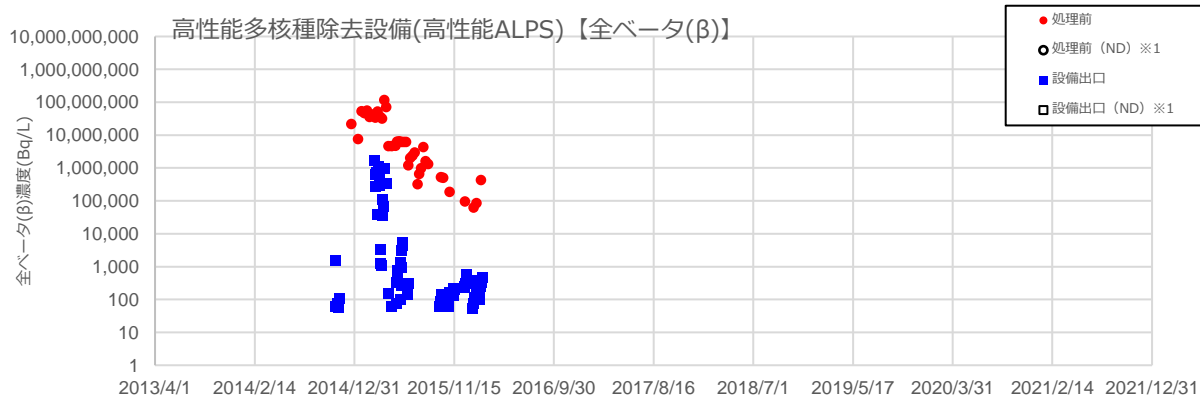
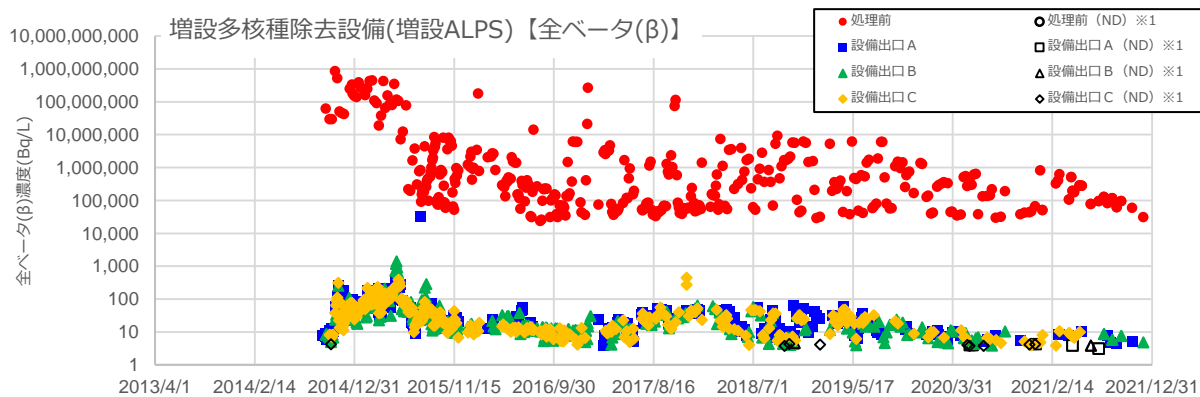
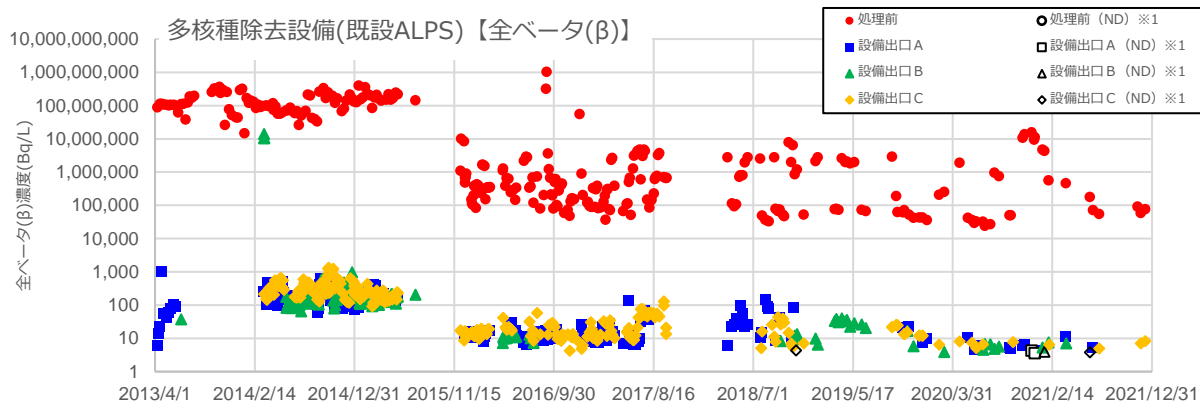


図 II-5-8 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (全ベータ核種)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

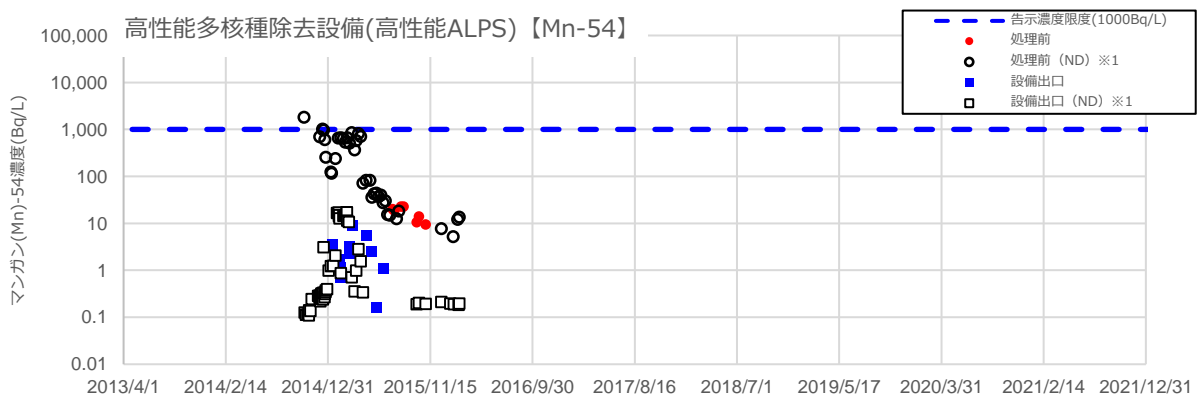
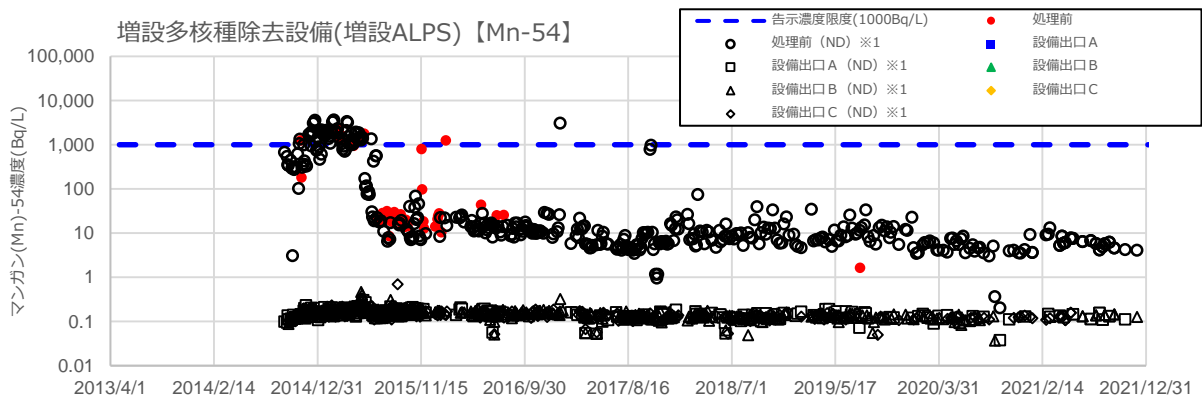
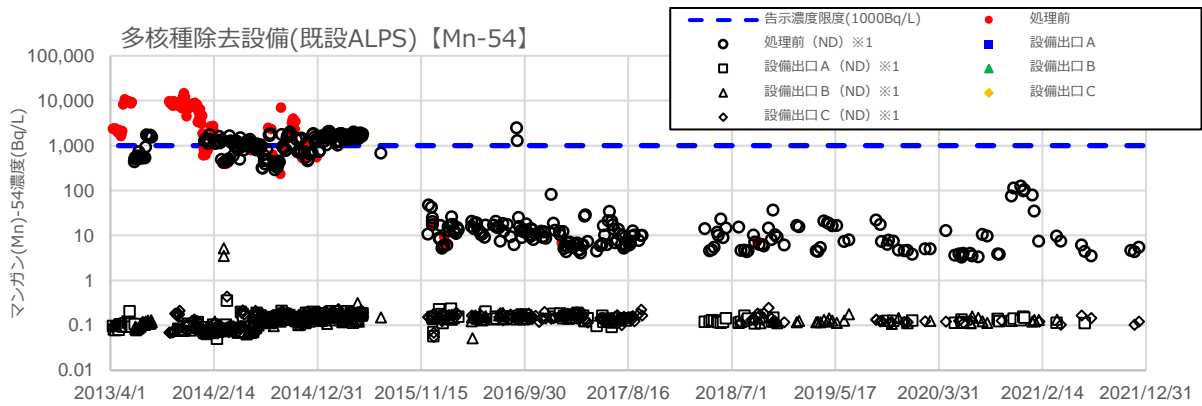


図 II-5-9 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Mn-54)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

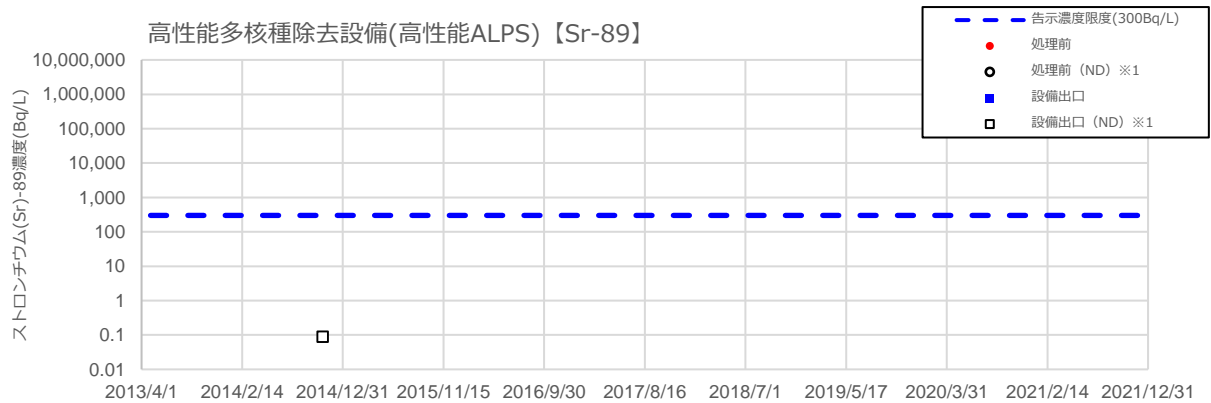
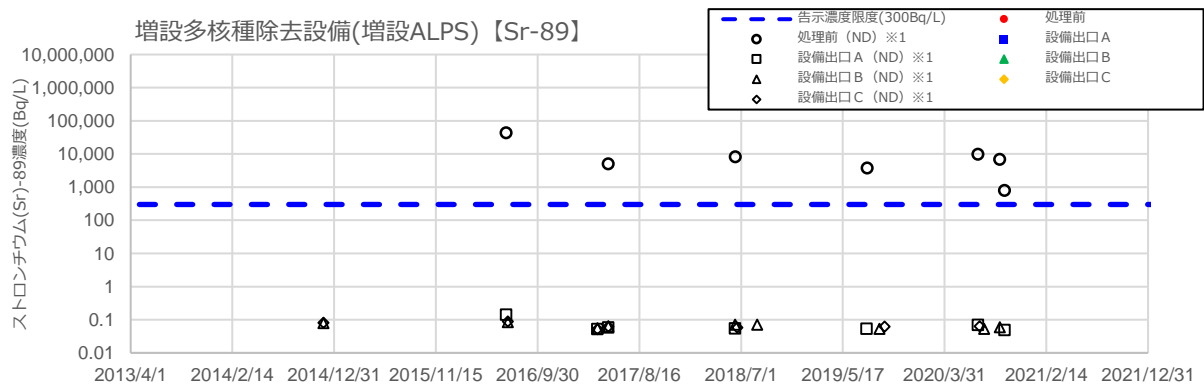
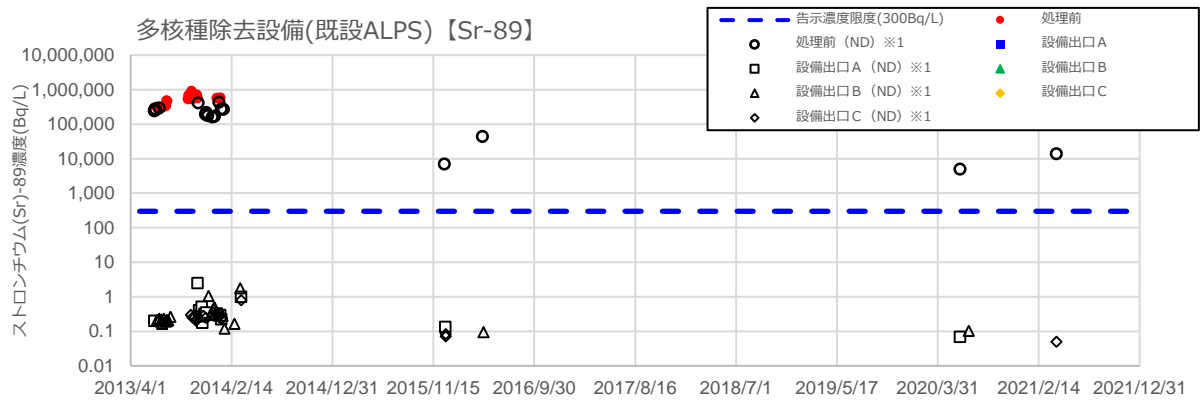


図 II-5-10 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Sr-89)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

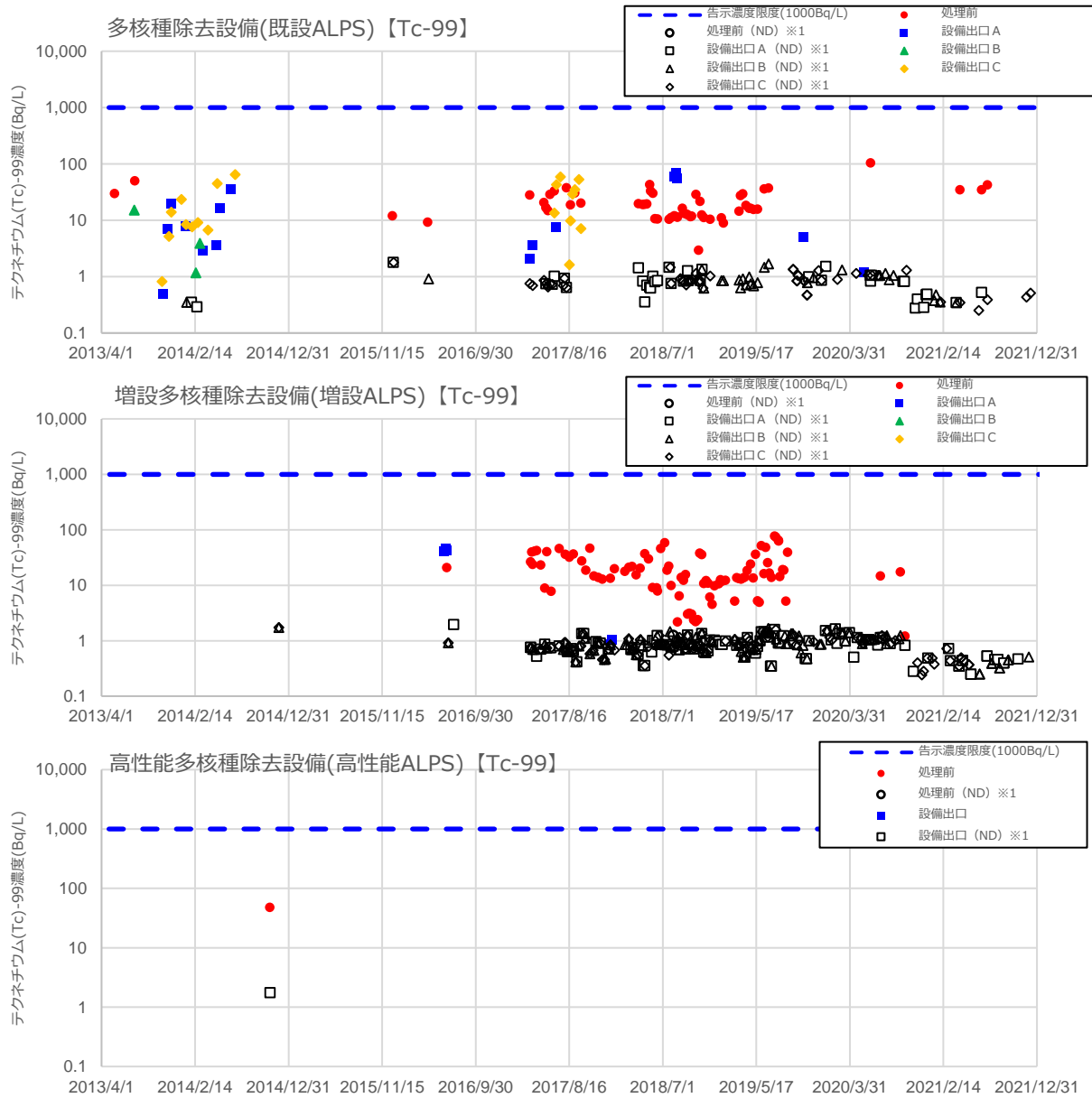


図 II-5-11 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Tc-99)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

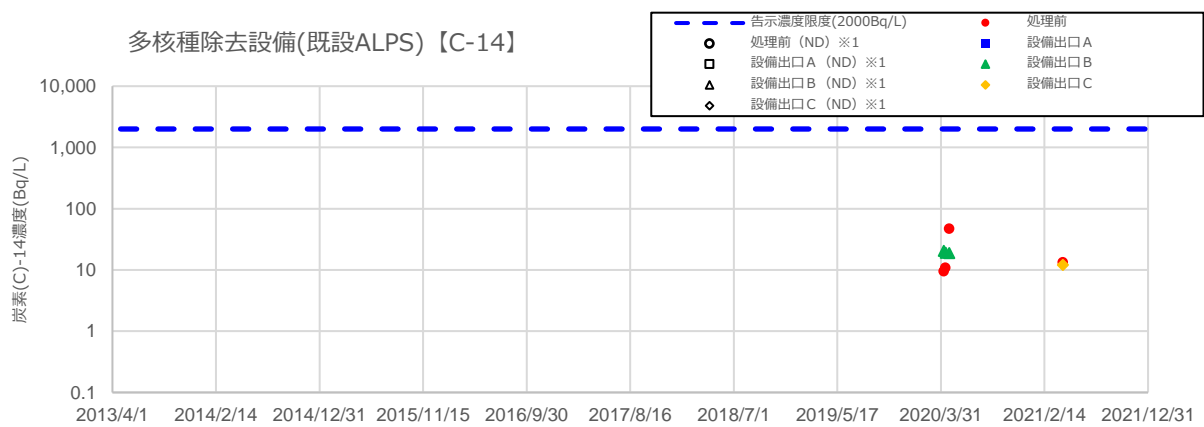


図 II-5-12 多核種除去設備出入口における放射能濃度 (C-14)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

添付 II-15

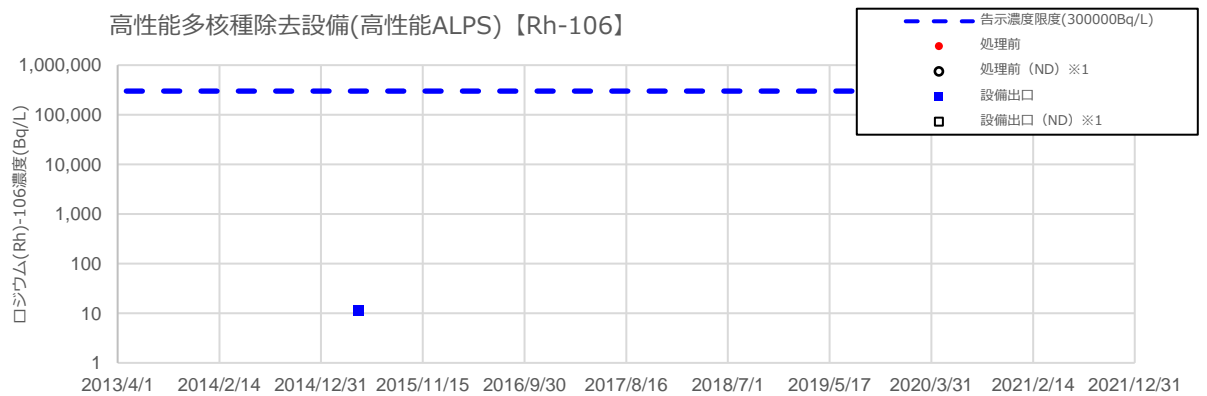
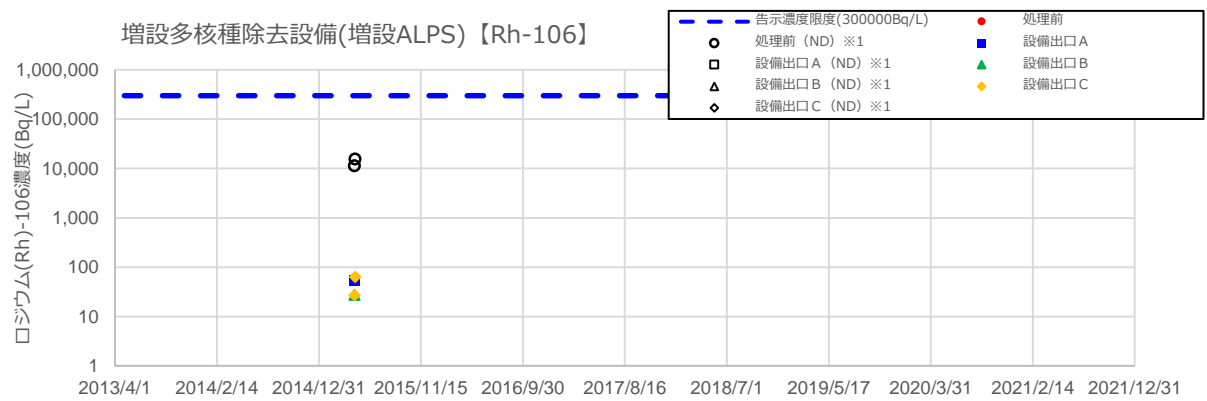
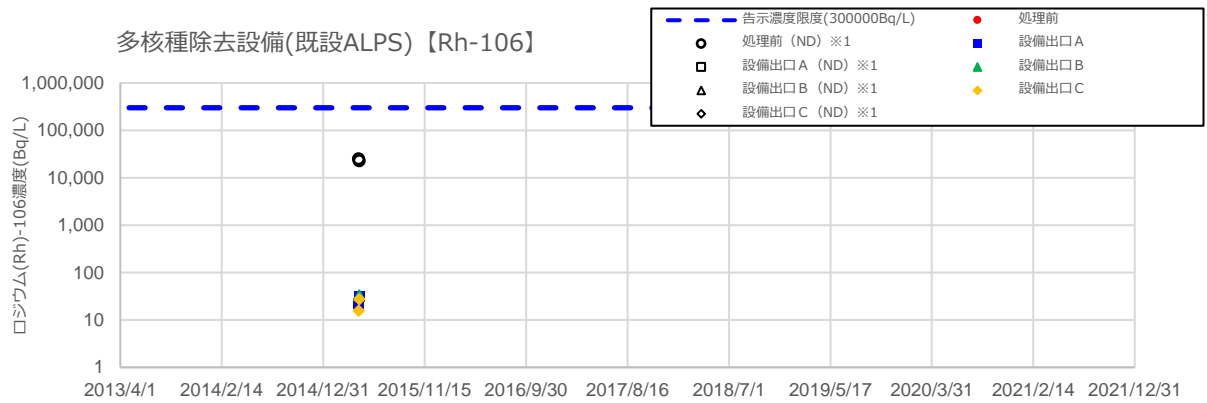


図 II-5-13 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (Rh-106)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

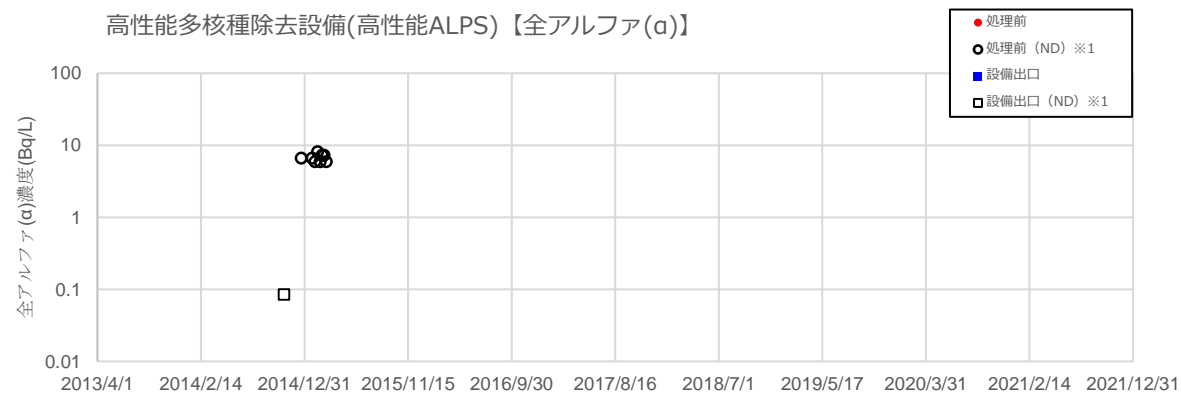
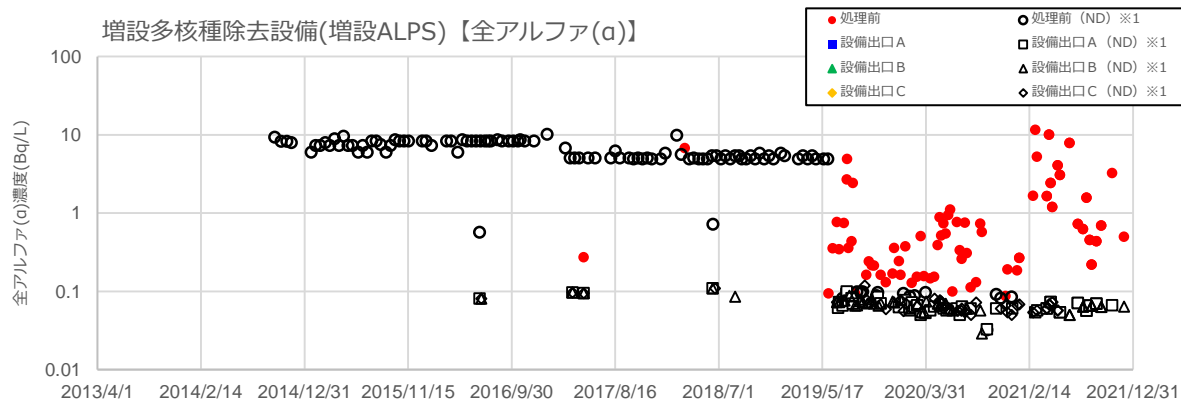
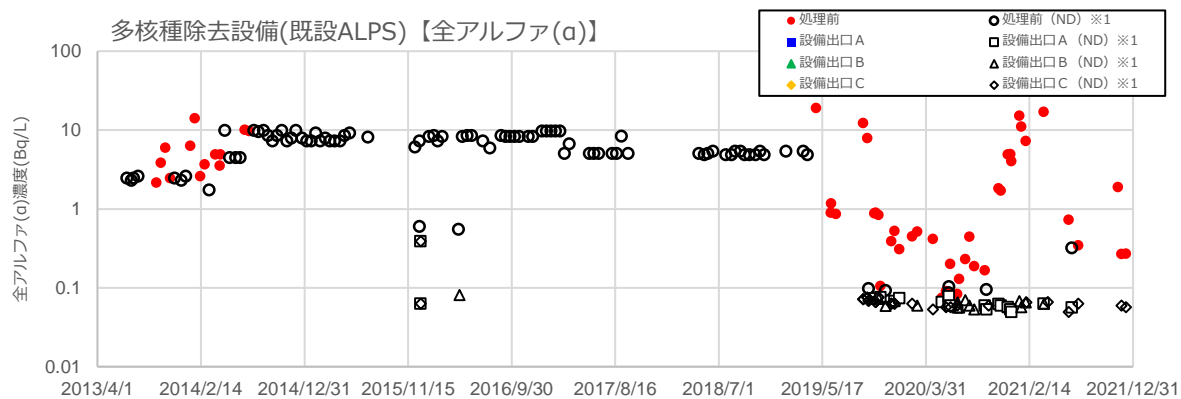


図 II-5-14 各多核種除去設備出入口における放射能濃度 (全アルファ核種)

(※1 ND は検出限界値未満を示す)

## II-4. ALPS による処理途上水の二次処理性能

### II-4-1 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、II-7.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で示すべき、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。

### II-4-2 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 1,000m<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。

### II-4-3 二次処理性能試験の結果

結果を表 II-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。

---

<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

表 II-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	
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	

<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。

添付 II-19



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>	
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	
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	

添付 II-20

参-添2-240

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>	
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
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	

添付 II-21

参-添2-241

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>	
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	

添付 II-22

参-添2-242

表 II-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>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</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	
Ru-106 (約 370 日)	1.0E+02	< 2.27E+00	2.3E-02	4.83E-01	4.8E-03	

<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>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	
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	
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

添付 II-24

参-添2-244

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>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	
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	
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

添付 II-25

参-添2-245

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>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	分析結果 <sup>7</sup> [Bq/L]	告示 濃度比 <sup>8</sup>	
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	

## II-5. 貯蔵されている ALPS 処理水等の放射性物質に関する分析

II-3.「ALPS の性能」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。

添付 II-26

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 II-5 主要 7 核種の分析結果と主要 7 核種の告示濃度比総和との関係

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 II-5 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）

添付 II-27



● 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)

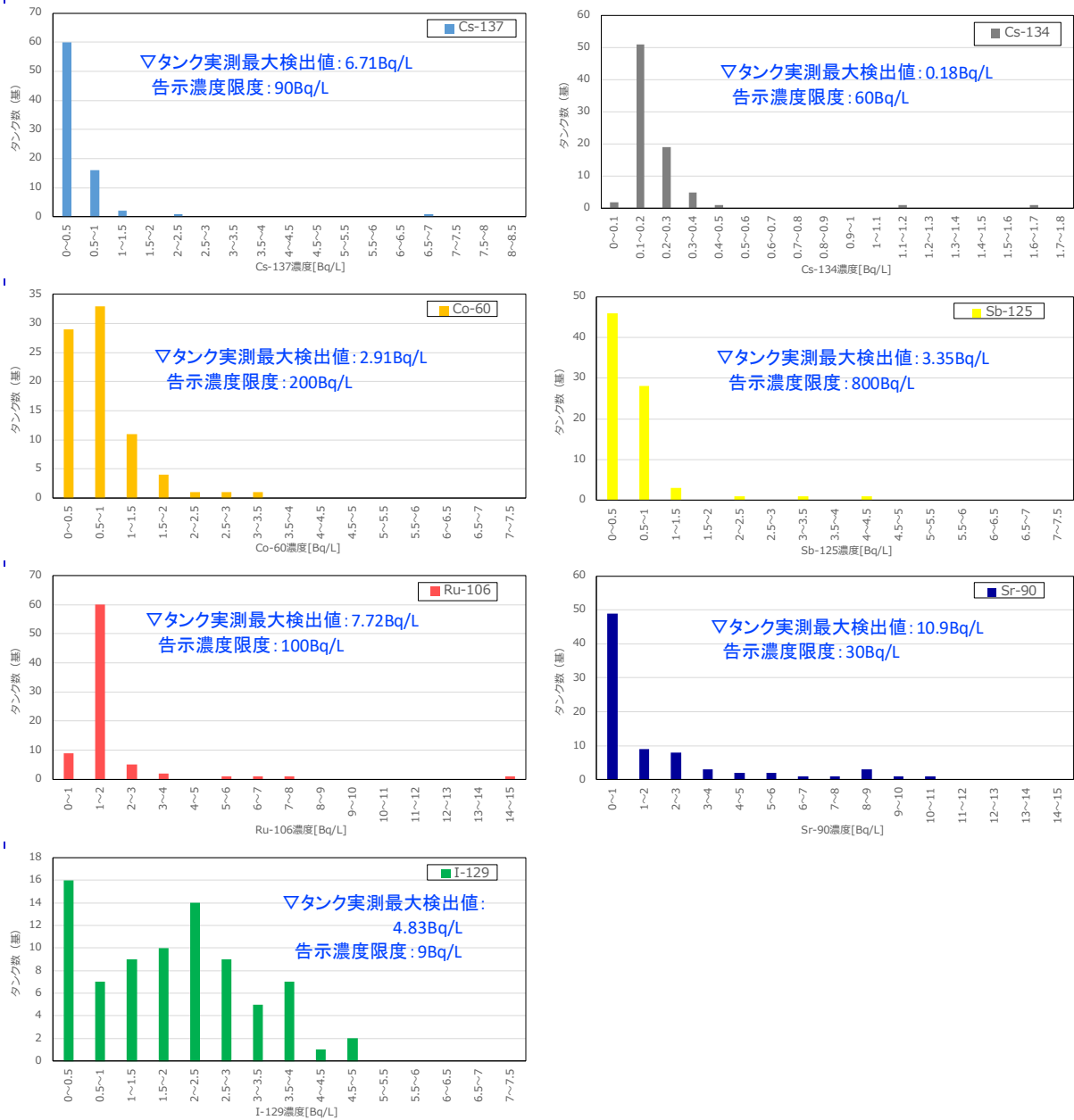


図 II-5 ALPS 処理水の分析結果における主要 7 核種の濃度分布 (2021 年 3 月末現在)

※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)

※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

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の分析結果を抽出し、作成した分析結果濃度分布を図 II-6 に示す。

添付 II-28

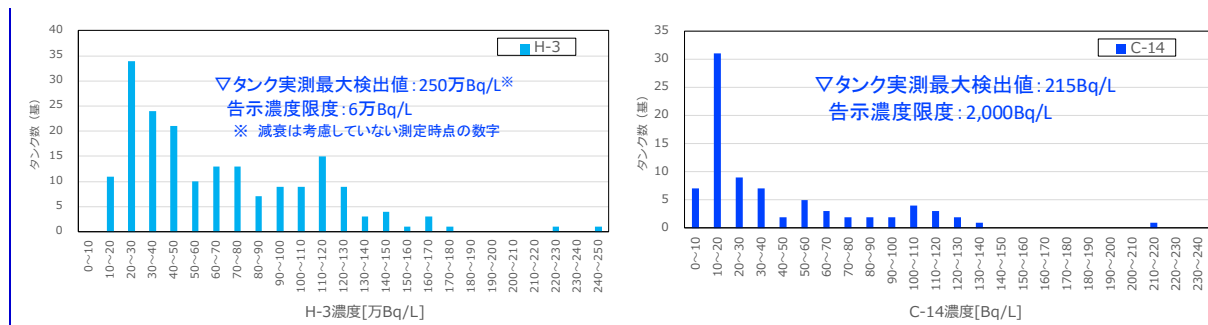


図 II-6 ALPS 処理水等の分析結果におけるトリチウム、C-14 の濃度分布（2021 年 3 月末現在）

- ※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）
- ※本図は測定時点の濃度でとりまとめたものであり、半減期補正はしていない

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  
添付 II-29

したサンプルに含まれる 64 核種すべてについて表 II-6 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 II-7 に示す。

表 II-6 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	$\gamma$	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
2	Fe-59	$\gamma$	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
3	Co-58	$\gamma$	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
4	Co-60	$\beta\gamma$	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
5	Ni-63	$\beta$	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	$\beta\gamma$	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
7	Rb-86	$\beta\gamma$	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
8	Sr-89	$\beta$	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 $\beta$ 核種分析装置により計数
9	Sr-90	$\beta$	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 $\beta$ 核種分析装置により計数
10	Y-90	$\beta$	Sr-90 と放射平衡として濃度評価
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

No.	核種	線種	測定または評価方法
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
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

No.	核種	線種	測定または評価方法
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 a自動測定装置で計数した全a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 a自動測定装置で計数した全a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 a自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
56	Pu-241	$\beta$	全a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 a自動測定装置で計数した全a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 a自動測定装置で計数した全a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 a自動測定装置で計数した全a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 a自動測定装置で計数した全a測定値を他核種と案分せずそのまま使用
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 a自動測定装置で計数した全a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

表 II-7 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	
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	

添付 II-33

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
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	
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	

添付 II-34

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
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
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

添付 II-35



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
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、  
その他の核種はコンポジット試料の分析結果

## II-6. 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 II-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 II-9-1～2 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<sup>11</sup>。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 II-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 処理水等受け入れ時期
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 II-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

<sup>11</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)

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
ホウ素 (mg/L)	許容限度 230 (海域)	mg/L	3.5	4.4	2.3	0.9
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
生物化学的酸素要求量 (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

添付 II-38

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
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
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 II-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

添付 II-39

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
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
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

添付 II-40

参-添2-260

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
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
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

添付 II-41

参-添2-261

## II-7. 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、II-5.に記載の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、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、ALPS 処理水を貯蔵するタンクが不足した時期であったが、ALPS 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 本来の性能が前年度まで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ストロンチウム処理水（ALPS による処理を行う前の、セシウムやストロンチウムの大半を除去した水）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 処理前水）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。



### 添付 III トリチウムの被ばく評価における有機結合型トリチウムの影響について

ALPS 処理水には、大量のトリチウム水 (HTO) が含まれる。トリチウム水は、人を含む動植物の体内に取り込まれると、トリチウム水のまま通常の水 (H<sub>2</sub>O) と同様にふるまう自由水型トリチウム (FWT : Free Water Tritium) から、一部が組織に取り込まれた有機結合型トリチウム (OBT : Organically bound tritium) に変換される。OBT は、HTO に比べて体内に長く留まることから被ばく影響も大きく、ICRP では OBT を摂取した場合の実効線量係数をトリチウム水と別に定めている。FWT は、体内でのふるまいを表現した呼称であるが、トリチウム水と同じものであるため、本報告書では HTO として記述する。

#### III-1. トリチウムの体内動態について

ICRP Publication 56 [III-1] のモデルによれば、体内に取り込まれたトリチウム水 (HTO) の約 3% が OBT に変化し、HTO よりも長く体内に留まるとしている。体内における半減期は、HTO で約 10 日、OBT では約 40 日としている。(図 III-1)

一方、OBT として体内に取り込まれたトリチウムは、血液中で 50% が直ちに HTO に変換されるとしている。OBT と HTO それぞれ上記の半減期で、最終的には血液から HTO として体外に排出される。(図 III-2)

これらの体内における動態モデルを踏まえ、ICRP Publication 72 [III-2] におけるトリチウムの実効線量係数は、それぞれ以下の通りとされている。

- ・トリチウム水 (HTO) 1.8E-11 Sv/Bq
- ・有機結合型トリチウム (OBT) 4.2E-11 Sv/Bq

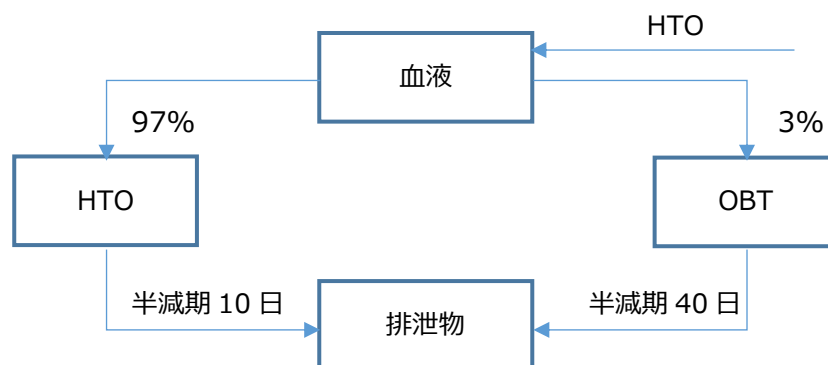
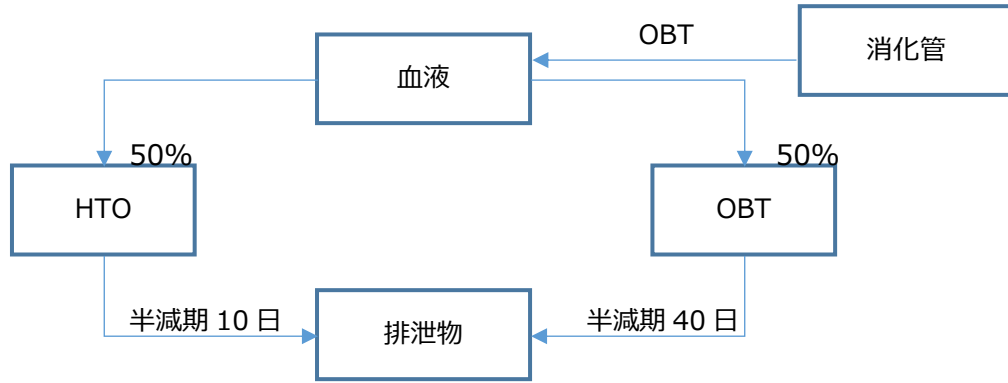


図 III-1 トリチウム水 (HTO) 摂取の ICRP モデル

(UNSCEAR2016 附属書 C [III-3]より引用)



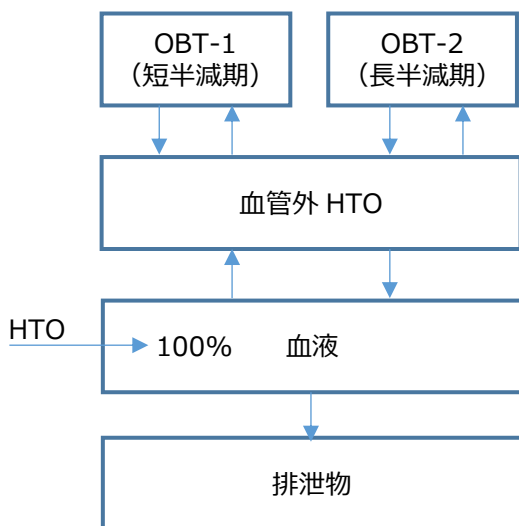
**図 III-2 OBT 摂取の ICRP モデル**  
(UNSCEAR2016 附属書 C より引用)

なお、ICRP Publication 134 [III-4]では新しい体内動態モデルが示されており、体内半減期約 40 日の OBT に加え、体内半減期約 1 年と更に長期間体内に留まる OBT をモデルに組み込んでいる。(図 III-3、III-4)

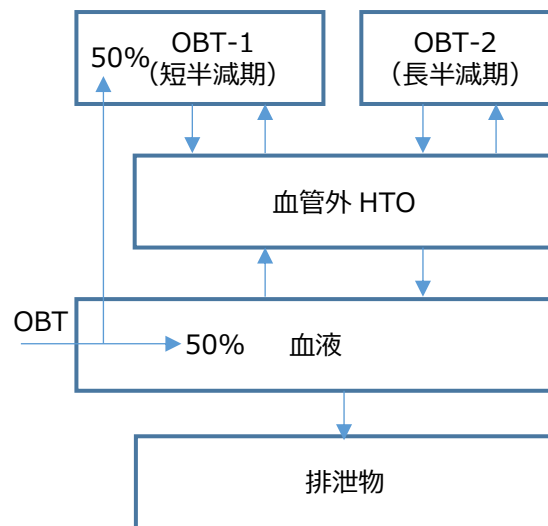
このモデルによる実効線量係数は以下の通り ICRP Publication 72 よりも高くなっているが、こちらで計算した場合も被ばく評価結果への影響が大きく変わるものではない。

- ・トリチウム水 (HTO) 1.9E-11 Sv/Bq
- ・有機結合型トリチウム (OBT) 5.1E-11 Sv/Bq

本モデルでは、HTO を継続して摂取した場合、全身のトリチウムのうち約 6%が OBT と予測されるとしている。



**図 III-3 HTO 摂取の ICRP 新モデル**  
(UNSCEAR2016 附属書 C より引用)



**図 III-4 OBT 摂取の ICRP 新モデル**  
(UNSCEAR2016 附属書 C より引用)

### III-2. OBT 摂取による被ばく評価への影響について

ALPS には、共沈、吸着、物理フィルターなどが設けられており、除去対象の 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、有機物が多く含まれているような状況は見られていない（添付 II 「ALPS 処理水等の水質について」参照）。従って、ALPS 処理水に含まれるトリチウムは、全量 HTO とし、飲水や海水のしぶきの吸入による内部被ばくの評価においては、OBT は考慮せず全量 HTO として評価を行った。

一方、環境中の動植物においては、HTO の一部が OBT に変換されることから、海産物として摂取するトリチウムの一部は OBT であることが考えられる。ただし、環境中でトリチウムと水素の同位体比率が変わるような濃縮は見られないこと、および海産物の重量の 7 割～9 割程度が水であることから、OBT によって、海産物中のトリチウム濃度が大きく変わることは無いと考えられる。

HTO 摂取の実効線量係数を  $DC_{FWT}$ 、OBT 摂取の実効線量係数を  $DC_{OBT}$ 、摂取するトリチウムの内 OBT の比率を  $X\%$  とした場合、実効線量係数  $DC_{補正}$  は、次式で表せる。

$$DC_{補正} = (1-X/100) DC_{FWT} + X/100 DC_{OBT} \quad (III-1)$$

式 (III-1) により補正した実効線量係数を表 III-1 に示す。

本報告書では、海産物摂取による内部被ばくの評価において、OBT の割合を 10% として計算を行った。

**表 III-1 海産物から摂取するトリチウムのうち OBT の割合により補正した実効線量係数**

海産物の OBT の割合 (%)	実効線量係数 (mSv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
0	1.8E-08	3.1E-08	6.4E-08	
10	2.0E-08	3.5E-08	7.0E-08	評価に使用
20	2.3E-08	3.9E-08	7.5E-08	
100	4.2E-08	7.3E-08	1.2E-07	

### III-3. 海生動植物のOBTについて

環境中における、HTOとOBTの同位体比については、フランスのラ・アーグ再処理施設周辺で行われたモニタリングの結果（図III-5）が示されている[III-5]。海藻から魚類までの種においても同位体比は同じであり、濃縮するような傾向は見られていない。

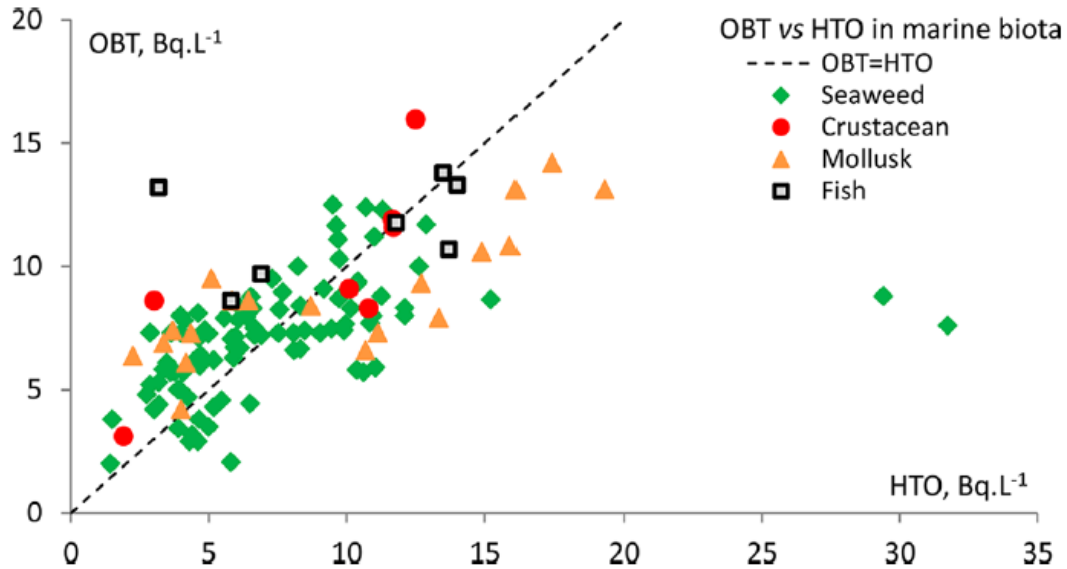


図 III-5 ラ・アーグ再処理施設周辺海域で行われた海生動植物中のOBTとHTO濃度の調査結果

また、当社が福島第一原子力発電所周辺で2014年以降実施してきた魚のモニタリングにおいても、これまでに測定した83試料でOBTが検出されたことは無い。

参照文献

- [III-1] ICRP Publication 56 "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides – Part 1",1989
- [III-2] ICRP Publication 72 " Age-dependent Doses to the Members of the Public from Intake of Radionuclides - Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Coefficients",1995
- [III-3] UNSCEAR 2016 Report "SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION ANNEX C BIOLOGICAL EFFECTS OF SELECTED INTERNAL EMITTERS - TRITIUM",2017
- [III-4] ICRP Publication 134 "Occupational Intakes of Radionuclides: Part 2",2016
- [III-5] Bruno Fiévet, Julien Pommier, Claire Voiseux, Pascal Bailly du Bois, Philippe Laguionie, Catherine Cossonnet, and Luc Solier "Transfer of Tritium Released into the Marine Environment by French Nuclear Facilities Bordering the English Channel",2013

## 添付 IV ALPS 処理水の放出に係る期間に関する考察

福島第一原子力発電所では、ALPS 処理水希釈放出設備および関連施設を設置し、タンクに貯留された ALPS 処理水を放出することにより、「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ」や「東京電力福島第一原子力発電所 中期的リスクの低減目標マップ」に沿った廃炉作業に必要な敷地を確保する計画である。

本項では、ALPS 処理水を計画的に放出しタンク容量を減らしていくことで、廃炉作業に必要な敷地を確保できることを、ALPS 処理水放出シミュレーションを用いてお示しする。

### IV-1. ALPS 処理水放出シミュレーションの前提条件

ALPS 処理水放出シミュレーションの前提条件として、シミュレーション期間、希釈放出設備の仕様、放出する ALPS 処理水に関する条件について以下の通り定める。

シミュレーション期間として、2021 年度<sup>1</sup>からの 1 年単位でのシミュレーションとし、2023 年度より放出を開始し、2051 年度<sup>2</sup>に放出完了する前提とする。

希釈放出設備の仕様として、ALPS 処理水の流量は最大 500m<sup>3</sup>/日、年間稼働率は 8 割（放出日数 292 日）を前提とする。海水流量は、海水ポンプの稼働台数が 1～3 台として、17 万～51 万 m<sup>3</sup>/日とする。

放出する ALPS 処理水に関する条件として、年間トリチウム放出量は 22 兆 Bq を上限とするとともに、ALPS 処理水の海洋放出は廃炉作業に必要な敷地の確保が目的であることから、各年度におけるタンク容量を制約条件とする。また、トリチウムは半減期約 12 年の放射性物質であることから、1 年間に約 5.5%減少する前提とする。なお、放出開始当初は少量から放出する計画であることから、2023 年度の年間トリチウム放出量は 2024 年度の半分と設定する。

加えて、今後放出する ALPS 処理水には、「日々発生する ALPS 処理水」と「タンクに貯留されている ALPS 処理水等」がある。これらの水の放出順序として、「タンクに貯留されている ALPS 処理水等」のうち測定・確認用設備として使用する K4 タンク約 3 万 m<sup>3</sup>を放出した

<sup>1</sup> 日本国内における 1 事業年度は 4 月 1 日に開始し翌年 3 月 31 日に終了する。

<sup>2</sup> 中長期ロードマップにおいては、放射性物質の放出が管理され放射線量が大幅に抑えられている状況を達成した 2011 年 12 月から 30～40 年後の廃止措置終了が目標として定められている。

後、「日々発生する ALPS 処理水」および「タンクに貯留されている ALPS 処理水等」のトリチウム濃度の薄い順に放出する前提とする。なお、「日々発生する ALPS 処理水」は、建屋内トリチウム総量が 0 となるまで、発生する限り放出を継続する。この際、「日々発生する ALPS 処理水」の 1 日当たりの発生量については、2025 年以降に 100m<sup>3</sup>/日となるよう、段階的に汚染水発生量が毎年 10m<sup>3</sup>/日ずつ減少することを前提とする。

**表 IV-1 ALPS 処理水放出シミュレーションの前提条件**

年間トリチウム放出量 (22 兆 Bq/年未満)	敷地利用計画に影響を与えない範囲で海洋放出完了が 2051 年度となる放出総量を設定
シミュレーション 評価開始日	2021 年 4 月 1 日 (1 年単位でのシミュレーション)
放出開始日	2023 年 4 月 1 日
ALPS 処理水流量	最大 500m <sup>3</sup> /日
希釈用海水流量	17 万 m <sup>3</sup> /日 (海水ポンプ 1 台) ~51 万 m <sup>3</sup> /日 (海水ポンプ 3 台)
ALPS 処理水 放出順序	測定・確認用設備として使用する K4 タンク約 3 万 m <sup>3</sup> をトリチウム濃度の薄い順に放出 その後、その他のタンク・新規発生 ALPS 処理水もトリチウム濃度の薄い順に放出
トリチウム減衰	半減期約 12 年として考慮 (1 年間で約 5.5%減少)、新規発生分も減衰考慮
ALPS 処理水発生量	2025 年度以降に 100m <sup>3</sup> /日となるよう、段階的に汚染水発生量が毎年 10m <sup>3</sup> /日ずつ減少することを仮定
放出日数	292 日 (稼働率 8 割)

なお、「日々発生する ALPS 処理水」については、今後発生するものであり不確実性が高いことから、トリチウム総量が最も多いケースと、トリチウム総量が最も少ないケースの 2 ケースで評価を行った。トリチウム総量が最も多いケースでは、新規発生トリチウム濃度として 2021 年 1 月から 6 月のうちの最大値 44.8 万 Bq/L を、建屋内トリチウム総量は事故時点でのトリチウム総量 3400 兆 Bq が建屋又はタンクに全量残存していると仮定し約 1150 兆 Bq を前提とする。トリチウム総量が最も少ないケースでは、新規発生トリチウム濃度として 2021 年 1 月から 6 月のうちの最小値 21.5 万 Bq/L を、建屋内トリチウム総量は建屋内滞留水貯水量および濃度より推計した約 81 兆 Bq を前提とする。

添付 IV-2

表 IV-2 ALPS 処理水放出シミュレーションの評価ケース

ケース	トリチウム総量が最も多いケース	トリチウム総量が最も少ないケース
新規発生 トリチウム濃度	44.8 万 Bq/L (2021/1/5、2021 年最大)	21.5 万 Bq/L (2021/6/1、2021 年最小)
建屋内トリチウム総量 (2021/4/1 時点)	約 1150 兆 Bq (事故時 3400 兆 Bq が建屋・タタに全量残存)	約 81 兆 Bq (建屋内滞留水貯水量および濃度より推計)

これらの前提条件のもと、毎年度の年間トリチウム放出量の最小値、ALPS 処理水等貯水量、ALPS 処理水平均流量および海水希釈前後のトリチウム平均濃度を評価した。

#### IV-2. ALPS 処理水放出シミュレーション結果

それぞれのケースについて、敷地利用計画に影響を与えないよう年間のトリチウム放出総量を変化させ、海洋放出完了がちょうど 2051 年度となる放出総量を評価した結果、トリチウム総量が最も多いケースの年間トリチウム放出量の最大は 22 兆 Bq、トリチウム総量が最も少ないケースの年間トリチウム放出量の最小は年間最大 16 兆 Bq となり、いずれのケースにおいても、年間 22 兆 Bq の範囲内で 2051 年度までに放出完了することを確認した。

各年度の年間トリチウム放出量は、トリチウム総量が最も多いケースでは、2023 年度は 11 兆 Bq/年、2024～2029 年度は 22 兆 Bq/年、2030～2032 年度は 18 兆 Bq/年、2033 年度以降は 16 兆 Bq/年となった。一方、トリチウム総量が最も少ないケースでは、2023 年度は 8 兆 Bq/年、2024～2028 年度は 16 兆 Bq/年、2029 年度以降は 11 兆 Bq/年となった。



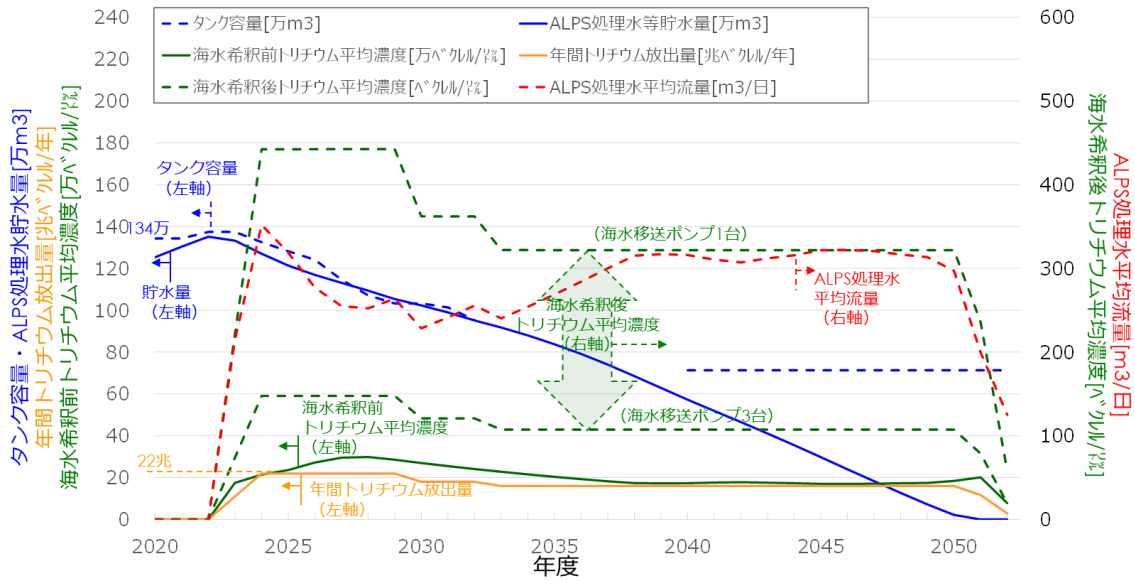


図 IV-1 トリチウム総量が最も多いケース

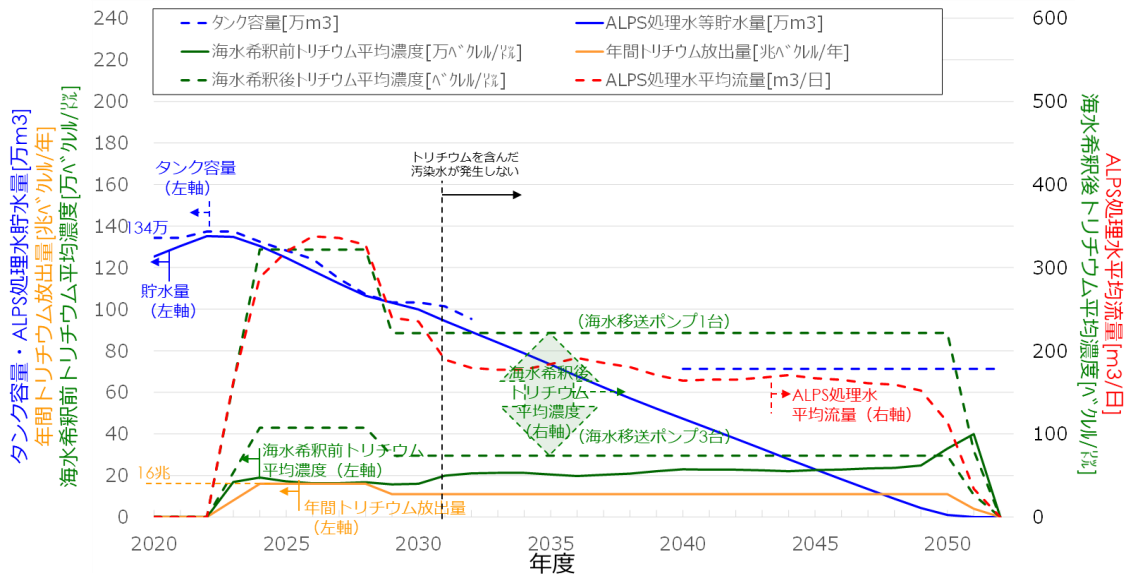


図 IV-2 トリチウム総量が最も少ないケース

添付 IV-4

## 添付 V 希釈水の取放水による外部影響について

ALPS 処理水の放出にあたっては、取り除くことが困難なトリチウムの濃度を、法令に定める濃度を大幅に下回る 1,500Bq/L 未満となるまで、海水により 100 倍以上に希釈して放出する。ALPS 処理水の希釈用海水は、5 号機取水口から取水する計画であるが、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影響を考慮し、5, 6 号機放水口北側から海水を引き込む計画である。

### V-1. 港湾の海水濃度の状況

港湾の Cs-137 濃度の現状は図 V-1 の通り。1~4 号機取水口付近の濃度が高く、港湾口や 5,6 号機側に向けて 1~4 号機取水口付近から遠ざかると濃度が低下している。

注：

1. 港湾内は毎日のサンプリング、南北放水口及び港湾口は週1回の詳細分析結果を使用した。
2. 不検出データについては、検出限界値で計算した。検出限界値は、南北放水口及び港湾口が < 0.001Bq/L、港湾内東西南北が < 0.4Bq/L、その他が < 0.7Bq/L である。
3. 2021年度の集計期間は、2021年4月1日～12月31日までの9ヶ月間。

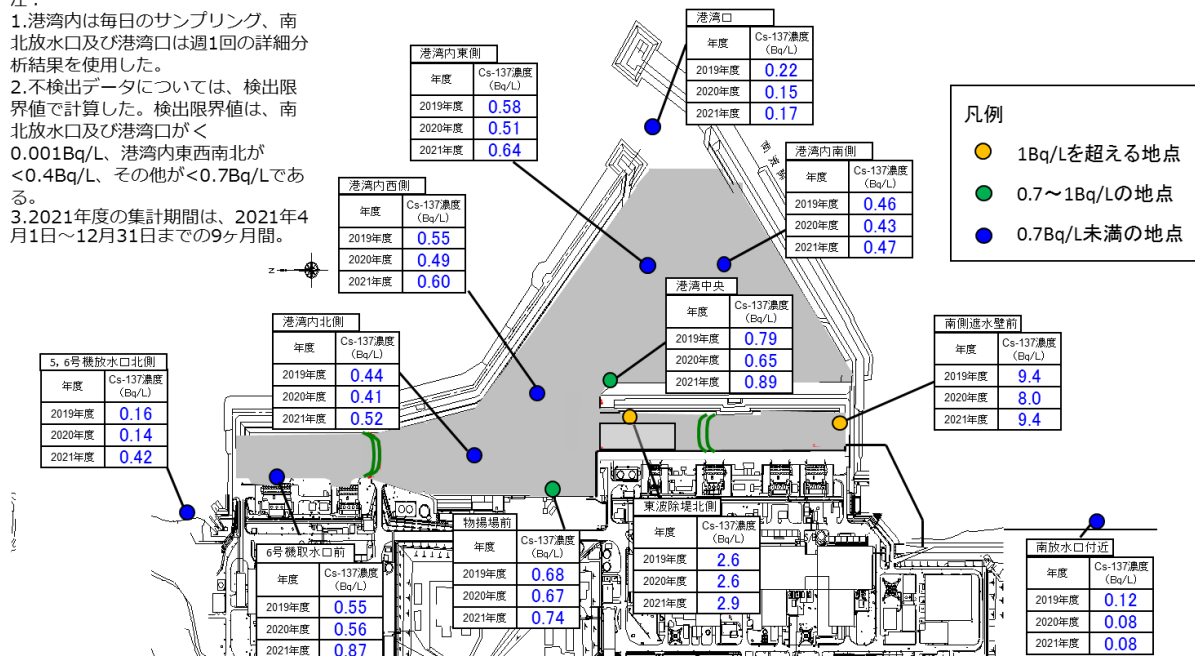


図 V-1 港湾の Cs-137 濃度の状況

### V-2. 希釈用海水の取放水に伴い想定される外部への影響とその対策について

V-1. で示したとおり、港湾内の海水中放射性物質濃度は、1~4 号機取水口付近が高い傾向がある。希釈用の海水は、6 号機取水口付近から取水する計画であり、1~4 号機取水路開渠側から 5, 6 号機側へ濃度の高い海水を引き込む可能性が考えられる。

対策として、取水設備設置にあたっては、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 号機側からの海水の流入を抑止し、代わりに北防波堤透過防止工の一部を改造し、港湾外から希釈用の海水を取水する設計とする（図 V-2）。

この結果、5, 6号機取水路開渠の海水中放射性物質濃度は低下し、5, 6号機取水路開渠への拡散が抑制される物揚場付近の濃度がわずかに上昇する可能性があるものの、希釈用海水の取放水に伴う外部への影響を抑制できるものとする。

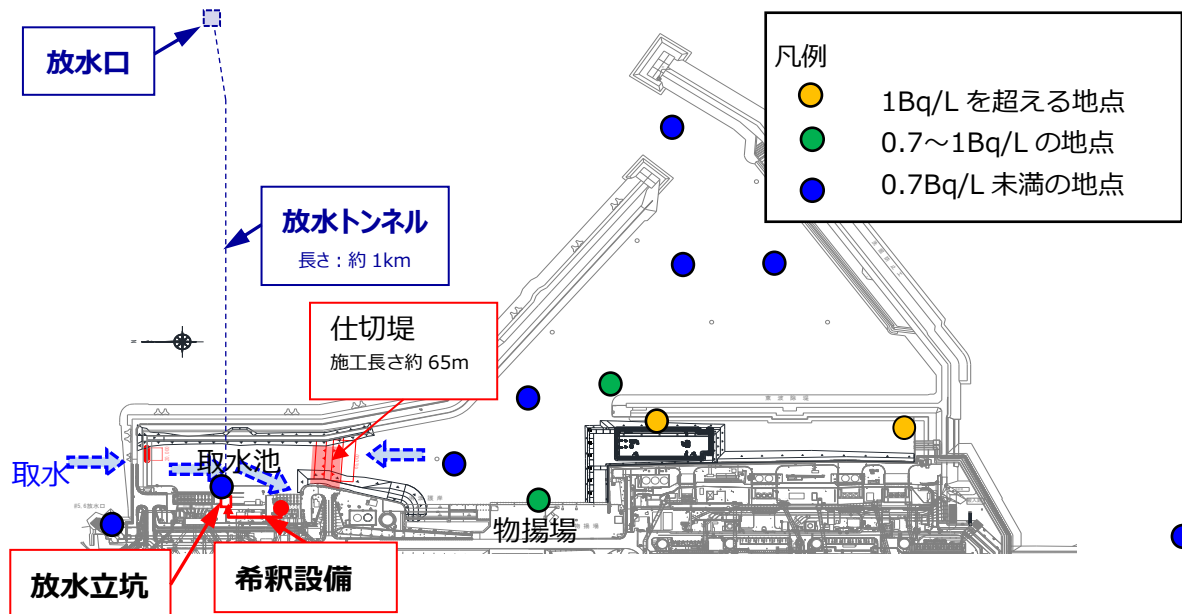


図 V-2 取放水計画と港湾の Cs-137 濃度の状況

### V-3. 希釈用海水の取放水による外部影響の評価

対策の効果を確認するため、港湾内（1～4号機側）から取水する場合と港湾外（5, 6号機放水口北側）から取水する場合の外部影響について比較評価を行った。

評価は、ALPS 処理水の放出における人への被ばく評価において、希釈用海水によって港湾外に移動する放射性物質の移動量をソースタームに付加する形で行った。

#### （1）ソースタームに付加する放射性物質移動量の設定

比較評価に使用する希釈用海水の濃度としては、港湾外取水が 5, 6号機放水口北側、港湾内取水が港湾内北側のモニタリング結果（2019 年度から約 3 年間）から設定した（図 V-3）。

対象核種は、港湾の海水中に存在が確認されており、モニタリングの対象としている Cs-137、Sr-90、トリチウム（Cs-137、Sr-90 は、それぞれ子孫核種 Ba-137 と Y-90 が平衡状態で同じ濃度で含まれると仮定）とした。

なお、港湾内外で検出下限値が異なる（港湾内の方が高い）ため、港湾内北側の Cs-137、トリチウムは過大評価となっている可能性があるものの、5, 6号機放水口北側の方が低濃度であることは明らかである。

注：

1. Cs-137 濃度は、5,6 号機放水口北側が週 1 回の詳細分析、港湾内北側は毎日の分析結果を使用。
2. Sr-90 濃度は、5,6 号機放水口北側が月 1 回、港湾内北側は週 1 回の分析結果を使用。
3. H-3 濃度は、いずれも週 1 回の分析結果を使用。
4. 2021 年度の集計期間は、2021 年 4 月 1 日～12 月 31 日までの 9 ヶ月間。

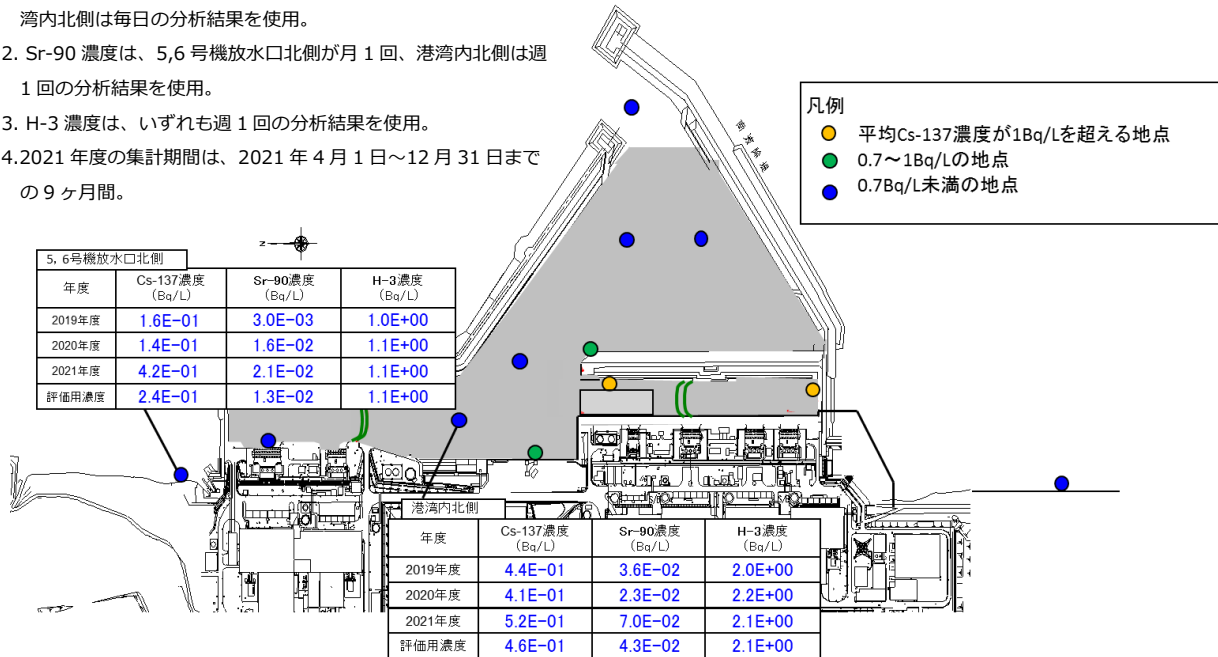


図 V-3 比較評価に使用する希釈用海水の放射性物質濃度

希釈用海水（希釈用海水ポンプ 3 台運転の場合）の中に含まれ、港湾外に移動する放射性物質の核種  $i$  の移動量  $M(i)$  は、上記で設定した希釈水の海水濃度  $C_D(i)$  より、以下の式により求めた。

$$M(i)[\text{Bq}/\text{年}] = C_D(i)[\text{Bq}/\text{L}] \times 51 \text{ 万}[\text{m}^3/\text{日}] \times 1000[\text{L}/\text{m}^3] \times 365[\text{日}/\text{年}] \times 0.8(\text{稼働率})$$

評価用のソースタームとしては、放射線影響評価に用いた「K4 タンク群の実測値」および「J1-G タンク群の実測値」の 2 種類を用いた。追加した放射能移動量は表 V-1 の通り。

表 V-1 希釈用海水による核種ごとの年間放射能移動量

核種	港湾外取水 (5, 6号機放水口北側)		港湾内取水 (港湾内北側)	
	評価用濃度 (Bq/L)	移動量 (Bq/年)	評価用濃度 (Bq/L)	移動量 (Bq/年)
Cs-137	2.4E-01	3.6E+10	4.6E-01	6.9E+10
Sr-90	1.3E-02	1.9E+09	4.3E-02	6.4E+09
H-3	1.1E+00	1.6E+11	2.1E+00	3.1E+11

(2) 評価結果

被ばく評価の結果は表 V-2、V-3 の通り。港湾外から取水する方が外部への影響は小さい。

ただし、いずれの評価結果も線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年と比べてわずかであり、仮に希釈水として港湾内の海水を取水した場合でも被ばくへの影響は小さい。

**表 V-2 代表的個人（海産物を多く摂取する場合）の被ばく評価結果の比較**

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水 (5, 6号機 放水口北側)	港湾内取水 (港湾内北 側)	通常時の被ばく 評価	港湾外取水 (5, 6号機 放水口北側)	港湾内取水 (港湾内北 側)	
外部被ばく (mSv/年)	海水面から	6.5E-09	7.4E-08	1.4E-07	4.7E-08	1.1E-07	1.8E-07	
	船体から	4.8E-09	5.8E-08	1.1E-07	3.3E-08	8.7E-08	1.4E-07	
	遊泳中	4.5E-09	5.1E-08	9.4E-08	3.2E-08	7.9E-08	1.2E-07	
	海浜砂	7.8E-06	9.4E-05	1.7E-04	5.6E-05	1.4E-04	2.2E-04	
	漁網	1.6E-06	1.7E-05	3.1E-05	1.2E-05	2.7E-05	4.1E-05	
内部被ばく (mSv/年)	飲水	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.2E-07	7.2E-07	1.2E-06	成人の値
	しぶき吸入	9.3E-08	4.1E-07	7.8E-07	4.0E-07	7.2E-07	1.1E-06	
	海産物摂取	6.1E-05	7.3E-05	8.4E-05	3.0E-04	3.1E-04	3.2E-04	
合計		7E-05	2E-04	3E-04	4E-04	5E-04	6E-04	

**表 V-3 年齢別の内部被ばく評価結果（海産物を多く摂取する場合）**

評価ケース		K4 タンク群の実測値によるソースターム			J1-G タンク群の実測値によるソースターム			備考
		通常時の被ばく評価	港湾外取水 (5, 6号機放 水口北側)	港湾内北側 取水	通常時の被ばく 評価	港湾外取水 (5, 6号機放 水口北側)	港湾内北側 取水	
飲水による 内部被ばく (mSv/年)	成人	3.3E-07	7.3E-07	1.2E-06	3.2E-07	7.2E-07	1.2E-06	
	幼児	5.7E-07	9.2E-07	1.4E-06	5.5E-07	9.0E-07	1.3E-06	
	乳児	-	-	-	-	-	-	
水しぶきの吸 入による 内部被ばく (mSv/年)	成人	9.3E-08	4.1E-07	7.8E-07	4.0E-07	7.2E-07	1.1E-06	
	幼児	6.2E-08	2.8E-07	5.4E-07	2.2E-07	4.4E-07	6.9E-07	
	乳児	4.0E-08	1.5E-07	2.9E-07	1.2E-07	2.3E-07	3.6E-07	
海産物摂取に よる 内部被ばく (mSv/年)	成人	6.1E-05	7.3E-05	8.4E-05	3.0E-04	3.1E-04	3.2E-04	
	幼児	9.4E-05	9.9E-05	1.1E-04	5.6E-04	5.6E-04	5.7E-04	
	乳児	1.1E-04	1.1E-04	1.2E-04	7.1E-04	7.1E-04	7.2E-04	

## 添付 VI 評価対象以外の移行経路、被ばく経路について

多核種除去設備等処理水（ALPS 処理水）の海洋放出に係る放射線影響評価報告書（設計段階）（2021 年 11 月、以下、「改訂前報告書」）における移行、被ばく経路の選定は、IAEA GSG-10 を参考にしつつ、国内の安全指針を策定してきた旧原子力安全委員会が了承した「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」（以下、「軽水炉の線量評価について」）、および先行事例である六ヶ所再処理施設の事業指定申請書（以下、「六ヶ所申請書」）を参照して選定した。「軽水炉の線量評価について」では、発電用原子炉施設の安全審査で行う一般公衆に対する線量評価の基本的考え方の検討として、重要と思われる被ばく経路についてのケーススタディを行っており、液体廃棄物中の放射性物質による線量評価として、以下の経路について試算を行っている。

- （1）海上作業における外部被ばく
- （2）遊泳における外部被ばく
- （3）海浜作業における外部被ばく
- （4）漁網操作における外部被ばく
- （5）海産物摂取による内部被ばく

なお、試算した結果として液体廃棄物による被ばくについては海産物の摂取による内部被ばくが最も重要な被ばく形態としている。

一方、六ヶ所申請書では、以下の被ばく経路について評価を行い、審査を受けている。

- （1）海水面からの外部被ばく
- （2）船体からの外部被ばく
- （3）海中作業からの外部被ばく
- （4）漁網からの外部被ばく
- （5）海産物摂取による外部被ばく

近傍に砂浜が無い場合、海浜作業における外部被ばくは選定されていない。改訂前報告書では、まずこれらを踏まえて移行、被ばく経路の選定を行った。

一方、IAEA GSG-10 では、移行経路、被ばく経路について考慮すべき経路が示されている。これらの移行経路、被ばく経路について、あらためて経路の網羅性の観点から検討を行い、被ばく線量の試算を行った上で、被ばくの大きさと網羅性の観点から経路の追加について検討を行った。

具体的には、TECDOC-1759 [VI-1]（海洋投棄する物質の適合性を判断するための放射線影響評価手順）に示された移行経路および被ばく経路について、同書の評価手法による評

価を行って、改訂前報告書の被ばく評価結果との比較を行い、移行、被ばく経路の追加の必要性について検討を行った。

## VI-1. TECDOC-1759 の手法による比較評価

### VI-1-1. ソースターム

被ばく評価手法や経路によって、被ばく影響の大きな核種が異なる事から、ソースタームは、64 核種すべてが含まれた実測値によるソースタームを用いた。

### VI-1-2. 環境中での拡散、移行のモデリング

移行経路は、IAEA が GSG-10 で示した経路を踏まえて、以下の通り選定した。

#### (1) 直接放射線

ALPS 処理水の処分で取り扱う放射性物質は、ALPS 処理水または希釈した ALPS 処理水のみである。ALPS 処理水は、あらかじめトリチウム以外の放射性物質が告示濃度比総和 1 未満となるまで浄化した水であり、ALPS 処理水および施設からの直接放射線による被ばくの影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では、移行経路として選定しなかった。

本評価でも選定しない。

#### (2) 大気中での拡散、大気から地表への沈着と再浮遊

ALPS 処理水は、液体として海水により希釈して海洋放出すること、および大気中への移行の前に海洋で希釈されることから、大気中に拡散した放射性物質による被ばくの影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では移行経路として選定しなかった。

本評価でも選定しない。

#### (3) 海水中での移流、拡散

ALPS 処理水は、液体として海洋放出することから、改訂前報告書では海水中での移流、拡散を選定した。

本評価でも選定した。

#### (4) 海水から船体への移行



海水中で拡散した放射性物質は、周辺海域で継続して操業する船舶の船体へ移行することが考えられることから、改訂前報告書では移行経路として選定した。

TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されていないため、本評価では試算の対象としない。

#### (5) 海水から海岸堆積物への移行

海水中で移流、拡散した放射性物質は、海岸堆積物へ移行することが考えられることから、改訂前報告書では移行経路として選定した。

TECDOC-1759 でも経路、計算手法が例示されていることから、本評価でも選定した。

#### (6) 海水から浮遊粒子及び海底堆積物への移行

海水中で移流、拡散した放射性物質は、一部が浮遊粒子および海底堆積物に吸着し、移行により海水中濃度は低下する。一方で、海底堆積物には放射性物質が蓄積し、長期的には海水中濃度と海底堆積物の濃度は平衡に達する。改訂前報告書では、保守的に移流、拡散の段階では考慮せず、海生動植物の被ばく評価時に、海底堆積物との間で分配係数で平衡状態になっているものとして考慮した。

TECDOC-1759 では、放出された放射性物質が海水から浮遊粒子、海底堆積物に移行するモデルによる計算手法が例示されていることから、本評価でも選定した。

#### (7) 海水から漁網への移行

海水中で移流、拡散した放射性物質は、海水中で使用される漁網へ移行することが考えられる。国内の先行事例においても評価されていることから、改訂前報告書では選定した。

TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されていないため、本評価では選定しない。

#### (8) 海水から大気への移行

ALPS 処理水は、液体として海水により希釈して海洋放出すること、および大気中への移行の前に海洋で希釈されることから、海水から大気中に拡散した放射性物

質による被ばくの影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では移行経路として選定しなかった。

TECDOC-1759 では、海水から水しぶきとして移行する経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

#### (9) 海岸堆積物から大気への移行

海岸堆積物が大気に移行する量はわずかであり、海岸に滞在する時間も短いことから、被ばくによる影響はほとんど無いと考え、改訂前報告書では移行経路として選定しなかった。

TECDOC-1759 では経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

#### (10) 海水から海産物への移行

海水から海産物への移行（濃縮）は、広く知られており、軽水炉をはじめ、国内の先行事例においても評価されていることから、改訂前報告書では選定した。

TECDOC-1759 でも経路、計算手法が例示されており、経路として選定した。

拡散シミュレーションは、改訂前報告書と同じ計算結果を使用するが、TECDOC-1759 では、計算領域内に放出された核種の年間放出量と計算領域を通過する海水の量から求めた核種  $j$  の平衡濃度  $C_{\text{BOX}}(j)$  から、浮遊粒子濃度、海底堆積物への移行を考慮して溶存濃度  $C_{\text{DW}}(j)$  を次式により求める。

$$C_{\text{DW}}(j) = \frac{C_{\text{BOX}}(j)}{1 + K_d(j) \left( S + \frac{L_B \rho_B}{D} \right)} \quad (\text{VI-1})$$

ここで、

- $K_d(j)$  は核種  $j$  の底質分配係数 ( $\text{m}^3/\text{kg}$ )
  - $S$  は浮遊物質濃度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) であり、 $3\text{E-}03\text{kg}/\text{m}^3$  を使用
  - $L_B$  は堆積物境界層の厚さ ( $\text{m}$ ) であり、 $1\text{E-}02\text{m}$  を使用
  - $\rho_B$  は堆積物境界層の密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) であり、 $1500\text{kg}/\text{m}^3$  を使用
  - $D$  はモデルの水深 ( $\text{m}$ ) であり、放水口位置の水深  $12\text{m}$  を使用
- 浮遊粒子の質量密度  $C_p(j)$  ( $\text{Bq}/\text{kg}$ ) は、次式で求めた。

$$C_P(j) = K_d(j) C_{DW}(j) \quad (\text{VI-2})$$

溶存態と浮遊粒子を合わせた海水中の濃度  $C_w(j)$  は、次式で求めた。

$$C_w(j) = (1 + K_d(j) S) C_{DW}(j) \quad (\text{VI-3})$$

### VI-1-3. 被ばく経路の特定

TECDOC-1759 に示された経路、計算手法から、以下の被ばく経路の試算を行った。

- ・ 海浜砂からの外部被ばく
- ・ 海岸堆積物の不注意な摂取による内部被ばく
- ・ 海水の誤飲による内部被ばく
- ・ 飛散した海岸堆積物の吸入による内部被ばく
- ・ 海水の水しぶきの吸入による内部被ばく
- ・ 海産物摂取による内部被ばく
- ・ 皮膚の汚染による被ばく

計算方法は以下の通り。

#### (1) 海浜砂からの外部被ばく

砂浜に移行した核種  $j$  からの外部被ばく  $E_{\text{ext,shore,public}} (Sv)$  は、次式により計算する。

$$E_{\text{ext,shore,public}} = t_{\text{public}} \sum_j C_S(j) DC_{\text{gr}}(j) \quad (\text{VI-4})$$

$$C_S(j) = \frac{C_P(j) \rho_s d_s}{10} \quad (\text{VI-5})$$

ここで

$t_{\text{public}}$  は海岸の滞在時間(h)

$DC_{\text{gr}}(j)$  は放射性核種  $j$  の地上汚染に対する線量換算係数((Sv/h)/(Bq/m<sup>2</sup>))であり、米国環境保護庁が作成した、最新の FGR15[VI-2]の地表面汚染による線量換算係数を使用 (表 VI-1 参照)

$C_S(j)$  は海岸堆積物中の放射性核種  $j$  の表面汚染密度(Bq/m<sup>2</sup>)

$\rho_s$  は海岸堆積物の密度(kg/m<sup>3</sup>)であり、1.5E+03kg/m<sup>3</sup>を使用

$d_s$  は海岸堆積物の有効厚さ(m)であり、0.1mを使用

浮遊粒子中における核種  $j$  の放射性物質濃度  $C_p(j)$  (Bq/kg-乾燥重量)は、式(VI-2)より求める。

(2) 海岸堆積物の不注意な摂取による内部被ばく

海岸堆積物の不注意な摂取による内部被ばく  $E_{ing,shore,public}(Sv)$ は、次式により計算する。

$$E_{ing,shore,public} = t_{public} H_{shore} \sum_j \frac{C_s(j)}{\rho_s L_B} DC_{ing}(j) \quad (VI-6)$$

ここで、

$t_{public}$  は海岸の滞在時間(h)

$H_{shore}$  は海岸堆積物の1時間当たりの摂取量(kg/h)であり、TECDOC-1759の推奨値  $5.0E-06$ kg/h を使用

$C_s(j)$  は海岸堆積物中の放射性核種  $j$  の表面汚染密度(Bq/m<sup>2</sup>)

$\rho_s$  は海岸堆積物の密度(kg/m<sup>3</sup>)であり、 $1.5E+03$ kg/m<sup>3</sup> を使用

$L_B$  は海岸堆積物の有効厚さ(m)であり、0.1m を使用

$DC_{ing}(j)$  は放射性核種  $j$  の経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量 (Sv/Bq)[VI-3] (表 VI-2 参照)

(3) 海水の飲水による内部被ばく

海岸で遊泳中に誤って海水を飲んでしまう場合の内部被ばく  $E_{drink,public}(Sv)$ は、次式により計算する。

$$E_{drink,public} = t_{public} H_{swim} \sum_j C_w(j) DC_{ing}(j) \quad (VI-7)$$

ここで、

$t_{public}$  は遊泳時間(h)

$H_{swim}$  は遊泳中の海水摂取率(L/h)であり、保守的に 0.2L/h と設定

$C_w(j)$  は式(VI-3)で求めた核種  $j$  の海水中濃度(Bq/m<sup>3</sup>)

$DC_{ing}(j)$  は放射性核種  $j$  の経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量  
(Sv/Bq)[VI-3] (表 VI-2 参照)

(4) 飛散した海岸堆積物の吸入による内部被ばく

海岸で滞在中に、飛散した海岸堆積物を吸入する場合の内部被ばく  $E_{inh,shore,public}(Sv)$   
は、次式により計算する。

$$E_{inh,shore,public} = t_{public} R_{inh,public} DL_{shore} \sum_j C_p(j) DC_{inh}(j) \quad (VI-8)$$

ここで、

$t_{public}$  は海岸滞在時間(h)

$R_{inh,public}$  は一般人の吸入速度( $m^3/h$ )であり、TECDOC-1759の推奨値(成人  
 $0.92m^3/h$ )を使用

$DL_{shore}$  は海岸堆積物の粉塵負荷係数( $kg/m^3$ )であり、TECDOC-1759の推奨値  
 $2.5E-09kg/m^3$ を使用

$DC_{inh}(j)$  は放射性核種  $j$  の吸入による単位取込量当たりの預託実効線量(Sv/Bq)  
(表 VI-3 参照)

堆積物中の放射性核種濃度  $C_p(j)(Bq/kg)$ は、式(VI-2)から求められる。

(5) 海水の水しぶきの吸入による内部被ばく

海岸で滞在中に、波等による水しぶきを吸入する場合の内部被ばく  $E_{inh,shore,public}(Sv)$   
は、次式により計算する。

$$E_{inh,spray,public} = t_{public} \cdot R_{inh,public} \frac{C_{spray}}{\rho_w} \sum_j C_w(j) DC_{inh}(j) \quad (VI-9)$$

ここで、

$t_{public}$  は海岸滞在時間(h)

$R_{inh,public}$  は一般人の吸入速度( $m^3/h$ )であり、TECDOC-1759の推奨値(成人  
 $0.92m^3/h$ )を使用

$C_{spray}$  は空気中の海水噴霧の濃度( $kg/m^3$ )であり、TECDOC-1759の推奨値  
 $1.0E-02kg/m^3$ を使用

$\rho_w$  は海水の密度( $kg/m^3$ )であり、 $1E+03kg/m^3$ を使用

$C_w(j)$  は海水中の放射性核種  $j$  の濃度(Bq/m<sup>3</sup>)

$DC_{inh}(j)$  は吸入による単位取込量当たりの預託実効線量(Sv/Bq) (表 VI-3 参照)

(6) 海産物摂取による内部被ばく

海産物を摂取する場合の内部被ばく  $E_{ing,food,public}$ (Sv)は、次式により計算する。

$$E_{ing,food,public} = \sum_k H_B(k) \sum_j C_{EB}(j,k) DC_{ing}(j) \quad (VI-10)$$

ここで、

$H_B(k)$  は魚介類  $k$  の年間摂取量(kg)

$DC_{ing}(j)$  は放射性核種  $j$  の経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量  
(Sv/Bq) (表 VI-2 参照)

$C_{EB}(j,k)$  は魚介類  $k$  の可食部における核種  $j$  の濃度であり、次式で求める。

$$C_{EB}(j,k) = CF(j,k) C_{DW}(j) \quad (VI-11)$$

ここで、

$CF(j,k)$  は魚介類  $k$  の核種  $j$  に対する濃縮係数((Bq/kg)/(Bq/L))

$C_{DW}(j)$  は海水中の放射性核種  $j$  の溶存濃度(Bq/m<sup>3</sup>)であり、式(VI-1)で求める。

(7) 海底堆積物が皮膚に付着した場合の皮膚の被ばく

漁網操作時に、漁網とともに引き上げられた海底堆積物が皮膚に付着した場合を想定し、皮膚の実効線量  $E_{skin}$ (Sv)は、次式により計算する。

$$E_{skin} = 0.01 t_{public} \sum_j S_d DC_{skin}(j) \quad (VI-12)$$

ここで、

0.01 は皮膚の組織荷重係数

$t_{public}$  は被ばくの継続時間

$DC_{skin}(j)$  は IAEA SRS44[VI-4]に示されている皮膚等価線量換算係数 (ベータおよびガンマ放出核種) ((Sv/年)/(Bq/cm<sup>2</sup>)) (表 VI -4 参照)

$S_d$  は表面汚染密度(Bq/cm<sup>2</sup>)であり、次式から求めた。

$$S_d = K_d(j)C_{Dw}(j)\rho d \quad (\text{VI-13})$$

ここで

$K_d(j)$  は核種  $j$  の海水と海底堆積物の分配係数((Bq/kg)/(Bq/L))

$C_{Dw}(j)$  は核種  $j$  の海水中の濃度(Bq/L)

$\rho$  は海底堆積物の密度(kg/cm<sup>3</sup>)であり、1.5E-03kg/cm<sup>3</sup>を使用

$d$  は皮膚に付いた海底堆積物の厚さ(cm)であり、0.01cmを使用

#### VI-1-4. 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定

被ばく評価の対象となる代表的個人の特性は、6-1-2.(4)「被ばく評価の対象となる代表的個人の設定」と同じとした。

- ・ 漁業に年間 120 日 (2,880 時間) 従事し、そのうち 80 日 (1,920 時間) は漁網の近くで作業を行う。
- ・ 海岸に年間 500 時間滞在し、96 時間遊泳を行う。
- ・ 海産物の摂取量は、海産物を多く摂取する個人の摂取量を使用する。(表 VI -5)

表 VI-1 海浜砂からの放射線による実効線量換算係数（米国 EPA FGR15 より引用）

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> ))	備考
H-3	6.7E-22	
C-14	6.1E-19	
Mn-54	5.3E-16	
Fe-59	7.3E-16	
Co-58	6.2E-16	
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Zn-65	3.6E-16	
Rb-86	1.6E-16	
Sr-89	8.9E-17	
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Y-91	9.4E-17	
Nb-95	4.9E-16	
Tc-99	2.0E-18	
Ru-103	3.2E-16	
Ru-106	1.7E-20	
Rh-103m	4.3E-20	
Rh-106	3.4E-16	
Ag-110m	1.7E-15	
Cd-113m	6.3E-18	
Cd-115m	1.1E-16	
Sn-119m	9.6E-19	
Sn-123	8.1E-17	
Sn-126	1.1E-15	Sb-126m を考慮
Sb-124	1.2E-15	
Sb-125	2.7E-16	
Te-123m	7.7E-17	
Te-125m	4.1E-18	
Te-127	1.5E-17	
Te-127m	1.7E-18	Te-127 を考慮
Te-129	1.1E-16	



核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> ))	備考
Te-129m	5.1E-17	Te-129 を考慮
I-129	4.4E-18	
Cs-134	1.0E-15	
Cs-135	1.6E-18	
Cs-136	1.3E-15	
Cs-137	7.9E-18	
Ba-137m	3.9E-16	
Ba-140	1.6E-15	La-140 を考慮
Ce-141	4.5E-17	
Ce-144	1.1E-17	
Pr-144	2.0E-16	
Pr-144m	3.5E-18	
Pm-146	4.8E-16	
Pm-147	9.4E-19	
Pm-148	4.6E-16	
Pm-148m	1.3E-15	
Sm-151	1.1E-19	
Eu-152	7.2E-16	
Eu-154	7.9E-16	
Eu-155	3.1E-17	
Gd-153	4.3E-17	
Tb-160	7.1E-16	
Pu-238	2.1E-20	
Pu-239	4.2E-20	
Pu-240	2.2E-20	
Pu-241	1.7E-21	
Am-241	9.9E-18	
Am-242m	1.4E-17	Am-242 を考慮
Am-243	1.3E-16	Np-239 を考慮
Cm-242	2.6E-20	
Cm-243	7.1E-17	
Cm-244	3.1E-20	

表 VI-2 経口摂取による単位取込量当たりの預託実効線量

(IAEA GSR-Part3 より引用)

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3 (THO)	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	飲水の評価に使用
H-3 (OBT 考慮)	2.0E-11	3.5E-11	7.0E-11	摂取するトリチウムの 10%が OBT と仮定、海産物摂取の評価に使用
C-14	5.8E-10	9.9E-10	1.4E-09	
Mn-54	7.1E-10	1.9E-09	5.4E-09	
Fe-59	1.8E-09	7.5E-09	3.9E-08	
Co-58	7.4E-10	2.6E-09	7.3E-09	
Co-60	3.4E-09	1.7E-08	5.4E-08	
Ni-63	1.5E-10	4.6E-10	1.6E-09	
Zn-65	3.9E-09	9.7E-09	3.6E-08	
Rb-86	2.8E-09	9.9E-09	3.1E-08	
Sr-89	2.6E-09	8.9E-09	3.6E-08	
Sr-90	2.8E-08	4.7E-08	2.3E-07	子孫核種の影響を含む
Y-90	2.7E-09	1.0E-08	3.1E-08	
Y-91	2.4E-09	8.8E-09	2.8E-08	
Nb-95	5.8E-10	1.8E-09	4.6E-09	
Tc-99	6.4E-10	2.3E-09	1.0E-08	
Ru-103	7.3E-10	2.4E-09	7.1E-09	子孫核種の影響を含む
Ru-106	7.0E-09	2.5E-08	8.4E-08	子孫核種の影響を含む
Rh-103m	3.8E-12	1.3E-11	4.7E-11	
Rh-106	—	—	—	半減期が十分短い (約 30 秒) ので単独での取り込みは考慮しない
Ag-110m	2.8E-09	7.8E-09	2.4E-08	
Cd-113m	2.3E-08	3.9E-08	1.2E-07	
Cd-115m	3.3E-09	9.7E-09	4.1E-08	
Sn-119m	3.4E-10	1.3E-09	4.1E-09	
Sn-123	2.1E-09	7.8E-09	2.5E-08	
Sn-126	4.7E-09	1.6E-08	5.0E-08	
Sb-124	2.5E-09	8.4E-09	2.5E-08	
Sb-125	1.1E-09	3.4E-09	1.1E-08	
Te-123m	1.4E-09	4.9E-09	1.9E-08	

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
Te-125m	8.7E-10	3.3E-09	1.3E-08	
Te-127	1.7E-10	6.2E-10	1.5E-09	
Te-127m	2.3E-09	9.5E-09	4.1E-08	
Te-129	6.3E-11	2.1E-10	7.5E-10	
Te-129m	3.0E-09	1.2E-08	4.4E-08	子孫核種の影響を含む
I-129	1.1E-07	1.7E-07	1.8E-07	
Cs-134	1.9E-08	1.3E-08	2.6E-08	
Cs-135	2.0E-09	1.7E-09	4.1E-09	
Cs-136	3.0E-09	6.1E-09	1.5E-08	
Cs-137	1.3E-08	9.6E-09	2.1E-08	子孫核種の影響を含む
Ba-137m	—	—	—	半減期が十分短い (約 2.6 分) ので 単独での取り込みは考慮しない
Ba-140	2.6E-09	9.2E-09	3.2E-08	
Ce-141	7.1E-10	2.6E-09	8.1E-09	
Ce-144	5.2E-09	1.9E-08	6.6E-08	子孫核種の影響を含む
Pr-144	5.0E-11	1.7E-10	6.4E-10	
Pr-144m	—	—	—	半減期が十分短い (約 7.2 分) ので 単独での取り込みは考慮しない
Pm-146	9.0E-10	2.8E-09	1.0E-08	
Pm-147	2.6E-10	9.6E-10	3.6E-09	
Pm-148	2.7E-09	9.7E-09	3.0E-08	
Pm-148m	1.7E-09	5.5E-09	1.5E-08	
Sm-151	9.8E-11	3.3E-10	1.5E-09	
Eu-152	1.4E-09	4.1E-09	1.6E-08	
Eu-154	2.0E-09	6.5E-09	2.5E-08	
Eu-155	3.2E-10	1.1E-09	4.3E-09	
Gd-153	2.7E-10	9.4E-10	2.9E-09	
Tb-160	1.6E-09	5.4E-09	1.6E-08	
Pu-238	2.3E-07	3.1E-07	4.0E-06	
Pu-239	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06	
Pu-240	2.5E-07	3.3E-07	4.2E-06	
Pu-241	4.8E-09	5.5E-09	5.6E-08	
Am-241	2.0E-07	2.7E-07	3.7E-06	

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
Am-242m	1.9E-07	2.3E-07	3.1E-06	
Am-243	2.0E-07	2.7E-07	3.6E-06	
Cm-242	1.2E-08	3.9E-08	5.9E-07	
Cm-243	1.5E-07	2.2E-07	3.2E-06	
Cm-244	1.2E-07	1.9E-07	2.9E-06	

表 VI-3 吸入による単位取込量当たりの預託実効線量 (IAEA GSR-Part3 より引用)

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	1.8E-11	3.1E-11	6.4E-11	トリチウム蒸気の換算係数を使用
C-14	5.8E-09	1.1E-08	1.9E-08	
Mn-54	1.5E-09	3.8E-09	7.5E-09	
Fe-59	4.0E-09	8.1E-09	2.1E-08	
Co-58	2.1E-09	4.5E-09	9.0E-09	
Co-60	3.1E-08	5.9E-08	9.2E-08	
Ni-63	1.3E-09	2.7E-09	4.8E-09	
Zn-65	2.2E-09	5.7E-09	1.5E-08	
Rb-86	9.3E-10	3.4E-09	1.2E-08	
Sr-89	7.9E-09	1.7E-08	3.9E-08	
Sr-90	1.6E-07	2.7E-07	4.2E-07	子孫核種の影響を含む
Y-90	1.5E-09	4.2E-09	1.3E-08	
Y-91	8.9E-09	1.9E-08	4.3E-08	
Nb-95	1.8E-09	3.6E-09	7.7E-09	
Tc-99	1.3E-08	2.4E-08	4.1E-08	
Ru-103	3.0E-09	6.0E-09	1.3E-08	子孫核種の影響を含む
Ru-106	6.6E-08	1.4E-07	2.6E-07	子孫核種の影響を含む
Rh-103m	2.7E-12	6.7E-12	2.0E-11	
Rh-106	—	—	—	半減期が十分短い (約 30 秒) ので単独での取り込みは考慮しない
Ag-110m	1.2E-08	2.6E-08	4.6E-08	
Cd-113m	1.1E-07	1.8E-07	3.0E-07	
Cd-115m	7.7E-09	1.7E-08	4.6E-08	

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
Sn-119m	2.2E-09	4.7E-09	1.0E-08	
Sn-123	8.1E-09	1.8E-08	4.0E-08	
Sn-126	2.8E-08	6.2E-07	1.2E-07	
Sb-124	8.6E-09	1.8E-08	3.9E-08	
Sb-125	1.2E-08	2.4E-08	4.2E-08	
Te-123m	5.1E-09	9.8E-09	2.0E-08	
Te-125m	4.2E-09	7.8E-09	1.7E-08	
Te-127	1.4E-10	3.9E-10	1.2E-09	
Te-127m	9.8E-09	2.0E-08	4.1E-08	
Te-129	3.9E-11	1.0E-10	3.5E-10	
Te-129m	7.9E-09	1.7E-08	3.8E-08	子孫核種の影響を含む
I-129	3.6E-08	6.1E-08	7.2E-08	
Cs-134	2.0E-08	4.1E-08	7.0E-08	
Cs-135	8.6E-09	1.6E-08	2.7E-08	
Cs-136	2.8E-09	6.0E-09	1.5E-08	
Cs-137	3.9E-08	7.0E-08	1.1E-07	子孫核種の影響を含む
Ba-137m	-	-	-	半減期が十分短い (約 2.6 分) ので単独での取り込みは考慮しない
Ba-140	5.8E-09	1.2E-08	2.9E-08	
Ce-141	3.8E-09	7.1E-09	1.6E-08	
Ce-144	5.3E-08	1.4E-07	3.6E-07	子孫核種の影響を含む
Pr-144	1.8E-11	5.2E-11	1.9E-10	
Pr-144m	-	-	-	半減期が十分短い (約 7.2 分) ので単独での取り込みは考慮しない
Pm-146	2.1E-08	3.9E-08	6.4E-08	
Pm-147	5.0E-09	1.1E-08	2.1E-08	
Pm-148	2.2E-09	5.5E-09	1.5E-08	
Pm-148m	5.7E-09	1.2E-08	2.5E-08	
Sm-151	4.0E-09	6.7E-09	1.1E-08	
Eu-152	4.2E-08	7.0E-08	1.1E-07	
Eu-154	5.3E-08	9.7E-08	1.6E-07	
Eu-155	6.9E-09	1.4E-08	2.6E-08	
Gd-153	2.1E-09	6.5E-09	1.5E-08	

対象核種	実効線量係数 (Sv/Bq)			備考
	成人	幼児	乳児	
Tb-160	7.0E-09	1.5E-08	3.2E-08	
Pu-238	1.1E-04	1.4E-04	2.0E-04	
Pu-239	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04	
Pu-240	1.2E-04	1.5E-04	2.1E-04	
Pu-241	2.3E-06	2.6E-06	2.8E-06	
Am-241	9.6E-05	1.2E-04	1.8E-04	
Am-242m	9.2E-05	1.1E-04	1.6E-04	
Am-243	9.6E-05	1.2E-04	1.8E-04	
Cm-242	5.9E-06	1.2E-05	2.7E-05	
Cm-243	6.9E-05	9.5E-05	1.6E-04	
Cm-244	5.7E-05	8.3E-05	1.5E-04	

表 VI-4 皮膚等価線量換算係数 (β及びγ放出核種)

核種	皮膚等価線量 換算係数 ((Sv/年)/(Bq/cm <sup>2</sup> ))	備考
H-3	0.0E+00	
C-14	7.9E-03	
Mn-54	5.3E-04	
Fe-59	1.8E-02	
Co-58	4.2E-03	
Co-60	1.7E-02	
Ni-63	1.6E-04	
Zn-65	7.7E-04	
Rb-86	2.3E-02	
Sr-89	2.3E-02	
Sr-90	4.5E-02	
Y-90	2.4E-02	
Y-91	2.3E-02	
Nb-95	6.4E-03	
Tc-99	1.4E-02	
Ru-103	1.1E-02	

核種	皮膚等価線量 換算係数 ((Sv/年)/(Bq/cm <sup>2</sup> ))	備考
Ru-106	2.5E-02	
Rh-103m	1.4E-05	
Rh-106	0.0E+00	
Ag-110m	8.5E-03	
Cd-113m	2.0E-02	
Cd-115m	2.3E-02	
Sn-119m	0.0E+00	
Sn-123	0.0E+00	
Sn-126	1.6E-02	
Sb-124	2.2E-02	
Sb-125	1.8E-02	
Te-123m	2.0E-02	
Te-125m	2.6E-02	
Te-127	2.1E-02	
Te-127m	3.7E-02	
Te-129	2.3E-02	
Te-129m	3.7E-02	
I-129	5.8E-03	
Cs-134	1.7E-02	
Cs-135	9.6E-03	
Cs-136	2.1E-02	
Cs-137	2.2E-02	
Ba-137m	0.0E+00	
Ba-140	5.3E-02	
Ce-141	2.5E-02	
Ce-144	3.9E-02	
Pr-144	0.0E+00	
Pr-144m	0.0E+00	
Pm-146	0.0E+00	
Pm-147	1.1E-02	
Pm-148	0.0E+00	
Pm-148m	0.0E+00	

核種	皮膚等価線量 換算係数 ((Sv/年)/(Bq/cm <sup>2</sup> ))	備考
Sm-151	2.5E-04	
Eu-152	1.5E-02	
Eu-154	3.1E-02	
Eu-155	7.6E-03	
Gd-153	3.6E-03	
Tb-160	3.1E-02	
Pu-238	9.5E-04	
Pu-239	1.3E-05	
Pu-240	9.1E-07	
Pu-241	1.4E-08	
Am-241	6.3E-04	
Am-242m	1.7E-02	
Am-243	3.7E-02	
Cm-242	2.1E-05	
Cm-243	1.7E-02	
Cm-244	1.9E-05	

**表 VI-5 海産物を多く摂取する個人の摂取量 (g/日)**

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	190	62	52
幼児	97	31	26
乳児	39	12	10



## VI-2. 被ばく評価結果

以下の3ケースのソースタームについて、TECDOC-1759の評価手法を用いた評価を行って、改訂前報告書の結果と比較を行った。

- 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）

比較の結果を、表 VI-6（1）～（3）に示す。

ソースタームに係わらず、いずれの評価結果においても、改訂前報告書における海産物摂取、漁網からの被ばく、海浜砂からの被ばくを超えるものは無かった。ただし、海水の飲水、海水しぶきの吸入の経路は改訂前報告書の海水面からの被ばくなどよりも大きいことから、本報告書で経路として追加して選定することとした。

表 VI-6 (1) K4 タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		改訂前報告書	TECDOC-1759	備考
外部被ばく (mSv/年)	海水面からの被ばく	6.5E-09	評価対象外	
	船体からの被ばく	4.8E-09	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	4.5E-09	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	7.8E-06	4.0E-07	改訂前報告書の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.6E-06	評価対象外	
内部被ばく (mSv/年) (成人)	海岸堆積物摂取	評価対象外	7.8E-10	
	海水の飲水	評価対象外	3.3E-07	希釈前の ALPS 処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどである
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	5.1E-12	
	海水しぶき吸入	評価対象外	7.7E-08	
	海産物摂取	6.1E-05	1.6E-05	改訂前報告書の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく (mSv/年)	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	1.5E-09	
合計 (mSv/年)		7E-05	2E-05	

表 VI-6 (2) J1-C タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		改訂前報告書	TECDOC-1759	備考
外部被ばく (mSv/年)	海水面からの被ばく	1.7E-08	評価対象外	
	船体からの被ばく	1.2E-08	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	1.2E-08	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	2.1E-05	2.1E-07	改訂前報告書の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	4.3E-06	評価対象外	
内部被ばく (mSv/年) (成人)	海岸堆積物摂取	評価対象外	6.6E-10	
	海水の飲水	評価対象外	3.1E-07	希釈前の ALPS 処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどである
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	4.2E-11	
	海水しぶき吸入	評価対象外	7.5E-08	
	海産物摂取	1.1E-04	2.9E-06	改訂前報告書の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく (mSv/年)	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	2.2E-09	
合計 (mSv/年)		1E-04	3E-06	

表 VI-6 (3) J1-G タンク群のソースタームによる評価結果の比較

評価ケース		改訂前報告書	TECDOC-1759	備考
外部被ばく (mSv/年)	海水面からの被ばく	4.7E-08	評価対象外	
	船体からの被ばく	3.3E-08	評価対象外	
	遊泳中における被ばく	3.2E-08	評価対象外	
	海浜砂からの被ばく	5.6E-05	2.1E-07	改訂前報告書の評価では、保守的な外部被ばく線量換算係数を用いているため保守的な評価となっていると考えている
	漁網からの被ばく	1.2E-05	評価対象外	
内部被ばく (mSv/年) (成人)	海岸堆積物摂取	評価対象外	6.6E-10	
	海水の飲水	評価対象外	3.1E-07	希釈前の ALPS 処理水で告示濃度限度を超えているトリチウムは、海洋放出した後も他の核種と比べて濃度が高いため、誤飲した場合はトリチウムによる被ばくがほとんどである
	海岸堆積物飛散吸入	評価対象外	4.2E-11	
	海水しぶき吸入	評価対象外	7.5E-08	
	海産物摂取	3.0E-04	4.6E-06	改訂前報告書の評価では、浮遊粒子や海底土への付着を考慮せず、保守的な海水濃度を用いて海産物の濃度を評価しているため保守的な評価となっていると考えている
皮膚の被ばく (mSv/年)	海底堆積物が皮膚に付いた場合	評価対象外	5.2E-09	
合計 (mSv/年)		4E-04	5E-06	

参照文献

- [VI-1] IAEA,TECDOC-1759“ Determining the Suitability of Materials for Disposal at Sea under the London Convention 1972 and London Protocol 1996: A Radiological Assessment Procedure”,2015
- [VI-2] EPA,FEDERAL GUIDANCE REPORT NO.15 “EXTERNAL EXPOSURE TO RADIONUCLIDES IN AIR,WATER AND SOIL”,2019
- [VI-3] IAEA, General Safety Requirements Part 3“ Radiation Protection and Safety of Radiation Sources:International Basic Safety Standards”,2014
- [VI-4] IAEA, Safety Report Series No. 44“ Derivation of Activity Concentration Values for Exclusion, Exemption and Clearance”,2005

## 添付 VII 拡散シミュレーションの妥当性について

6-1-2.(2)「放出後の拡散、移行のモデリング」において、トリチウムの移流、拡散の計算に使用したシミュレーションモデルは、福島第一原子力発電所事故によって海域に漏えいたセシウム<sup>137</sup>の拡散の再現計算に使用したモデルである。

ここでは、様々な観点から拡散シミュレーションの妥当性について記述する。

### VII-1. 流速の再現性について

6-1-2.(2)「放出後の拡散、移行のモデリング」に記載したとおり、本シミュレーションは、気象、海象の実データを使用し、福島第一原子力発電所から流出したセシウム<sup>137</sup>の再現計算を行い、実際の海域モニタリングデータとの比較によって再現性を確認している。

図 VII-1 は、2014 年 10 月 8 日から 12 月 10 日までと 2015 年 4 月 22 日から 6 月 25 日まで、福島第一原子力発電所の南約 5km、沖合約 2.8km の地点（37°22.6'N, 141°3.7'E）で、音響ドップラー流探傷器（ADCP；600 Hz, RDI）により測定した流速と、シミュレーションで再現計算した流速の南北成分の比較である[VII-1]。河川流量の考慮有無に係わらず、シミュレーションと実測値は良く一致している。

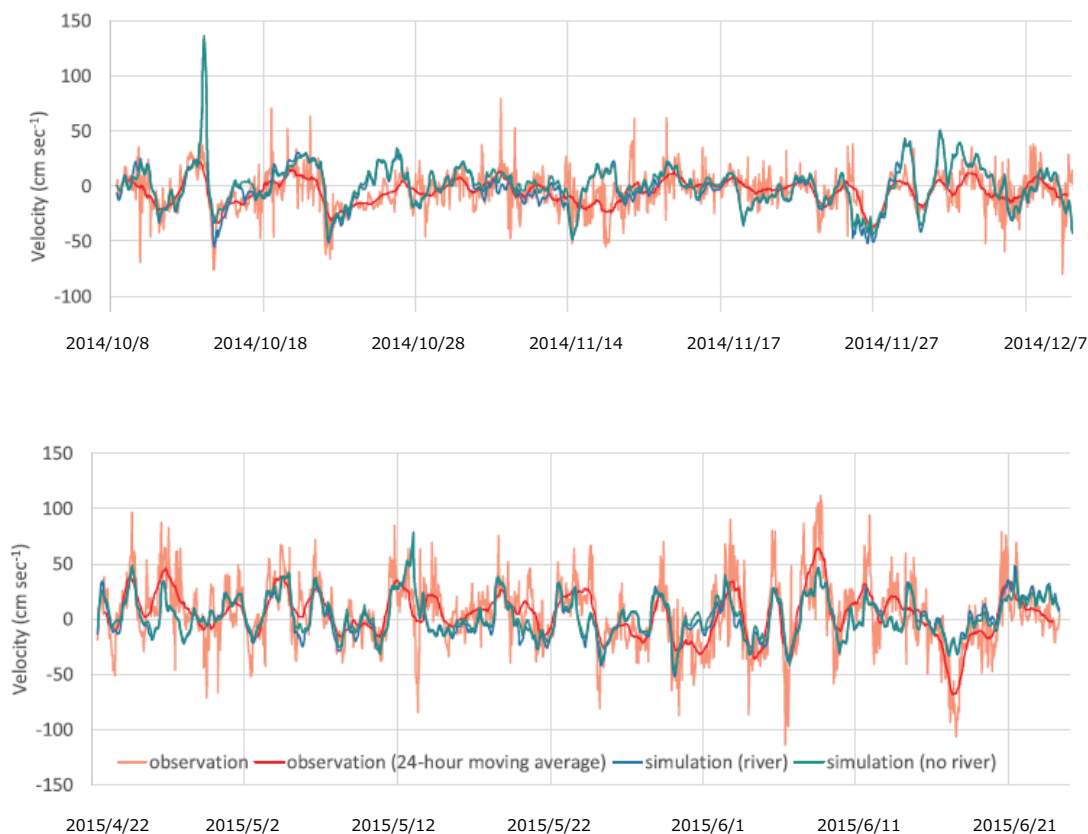


図 VII-1 福島第一原子力発電所付近で測定した流速とシミュレーションによる再現計算の比較

## VII-2. セシウム濃度の再現性について

2013年から2016年まで、東京電力が実施した福島県沿岸の海水モニタリングで得られた表層海水のCs-137濃度[VII-2]の年間平均値と、シミュレーションにより再現計算を行った表層の年間平均濃度分布とを比較した結果を図VII-2に示した。○がモニタリング地点、色が実測したCs-137濃度であり、コンター図はシミュレーションの計算結果である。また、同様に原子力規制庁による沖合海域の海水モニタリングで得られた表層海水のCs-137濃度[VII-2]の年間平均値との比較を図VII-3に示した。発電所周辺沿岸部の濃度の高い状況や、全体的な濃度の傾向がよく再現されている。

さらに、これらのデータを散布図にまとめたものを図VII-4に示した。濃度の高い右上の領域（青い破線）では、実測値とシミュレーションの濃度が概ね一致している。

一方、概ね10Bq/m<sup>3</sup>（0.01Bq/L）より濃度が低い左下の領域（赤い破線）では、実測値がシミュレーションの濃度よりも高い傾向となっている。本文献では、濃度の低い領域で実測値の方が高い濃度となっているのは、河川からのセシウムの供給や北太平洋の海流によるセシウムの再循環による流入など、シミュレーションに反映しきれていないソースの存在が原因として考えられるとしており、ALPS処理水放出による影響を評価するために実施した本評価におけるシミュレーション結果の再現性について問題となるものではない。

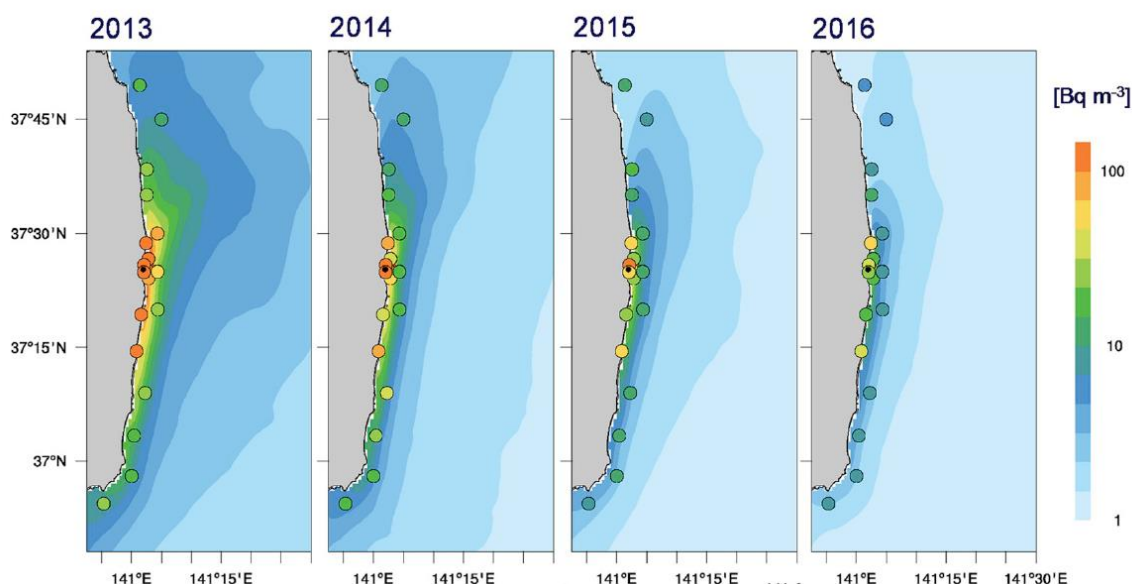


図 VII-2 福島第一原子力発電所周辺海域の沿岸における  
Cs-137 濃度の実測値とシミュレーションの比較

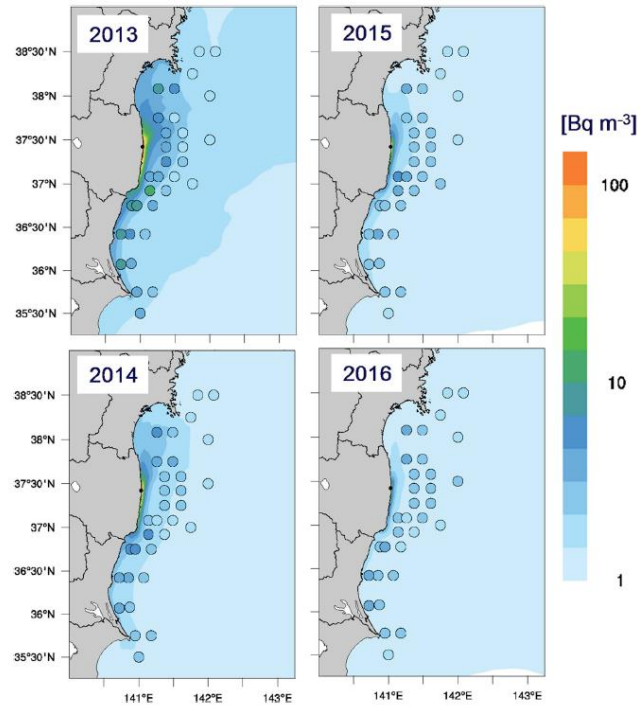


図 VII-3 福島第一原子力発電所周辺海域の沖合海域における  
Cs-137 濃度の実測値とシミュレーションの比較

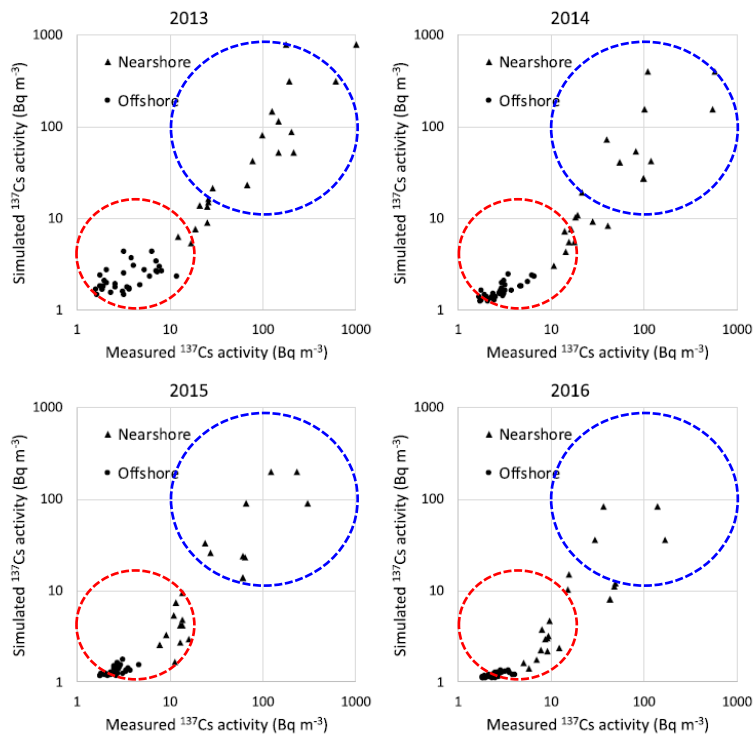


図 VII-4 福島第一原子力発電所周辺海域における  
Cs-137 濃度の実測とシミュレーションの比較（青が主に沿岸、赤が主に沖合）



### VII-3. 放水口周辺の濃度分布について

6-1-2.(2)「放出後の拡散、移行のモデリング」で使用したトリチウムのシミュレーションモデルは、広域における移流、拡散の状況を再現するモデルであり、放水口付近の物理的な流れは再現していない。そのため、上方に向けて放水するにもかかわらず、放水口に近い海底付近の濃度が周囲よりも高く、放水口直上の濃度はあまり上昇しない、という結果となっている。

一方、実際の放出の際には、上昇する際に周囲の海水を巻き込みながら、さらに混合希釈が進むものと考えられる。また、放出される ALPS 処理水はあらかじめ海水で 100 倍以上に希釈されることから塩分や比重は周囲の海水と変わらず、放水口付近の濃度分布に若干の違いはあっても、放水口から離れた場所での拡散は、シミュレーションの結果と大きな違いは生じないものと考えられる。

添付 VIII「放水位置による拡散範囲の違いについて」では、沖合 1km から放水する場合と 5, 6 号機放水口から放水する場合のトリチウムの拡散シミュレーション結果の比較を示している。

図 VII-5、VII-6 に示すとおり、放水口周辺の濃度分布が異なっても、周辺海域での拡散に大きな違いは見られない。

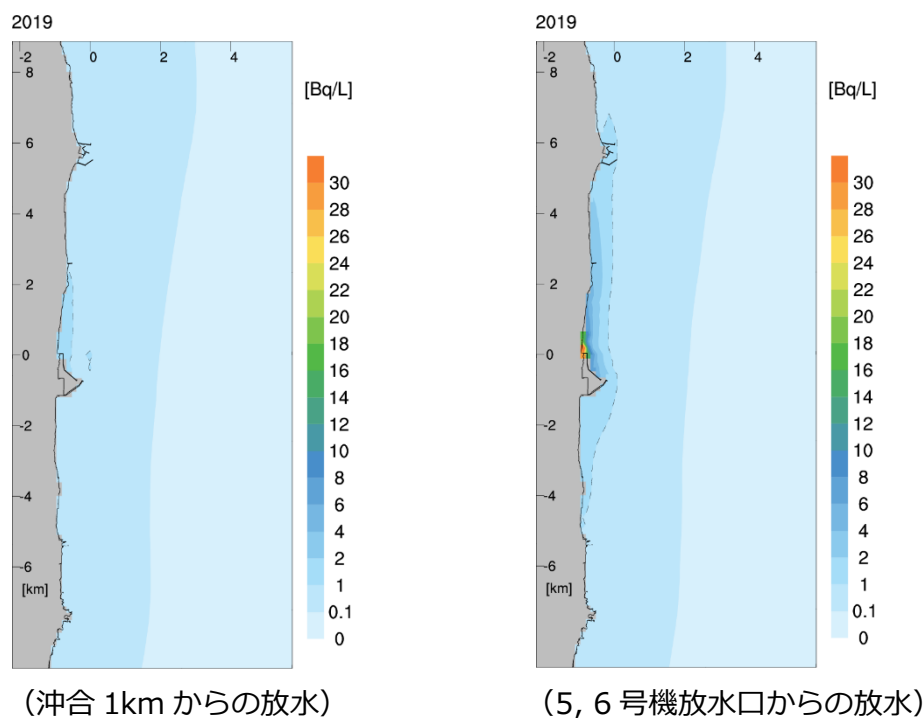


図 VII-5 放水位置の違いによる海水のトリチウム年間平均濃度分布図の比較（海表面）

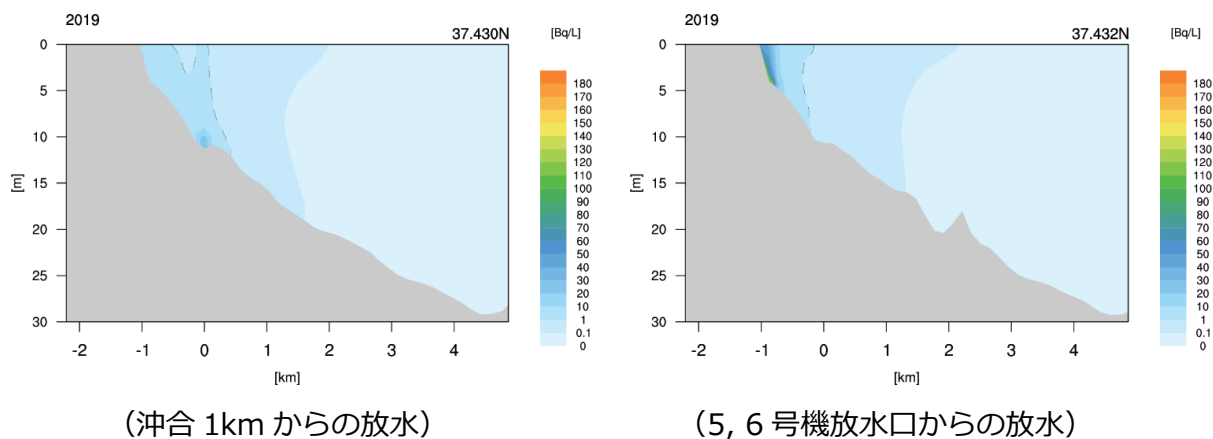


図 VII-6 放水位置の違いによる海水のトリチウム年間平均濃度分布図の比較（断面図）

また、上方への流れを考慮しない条件でも、シミュレーションによる計算結果から算出した 10km×10km の平均濃度が、放水口付近と逆に上層が高い濃度となっているのは、図 VII-7～10 に示すとおり、周辺海域が沖合に向かって緩やかに深くなっており、沖合海底では表層と比べて濃度低下が著しいためである。

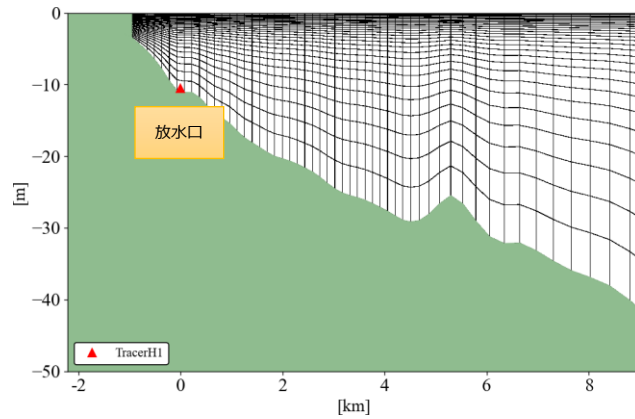


図 VII-7 沖合 10km 付近までの海底断面図

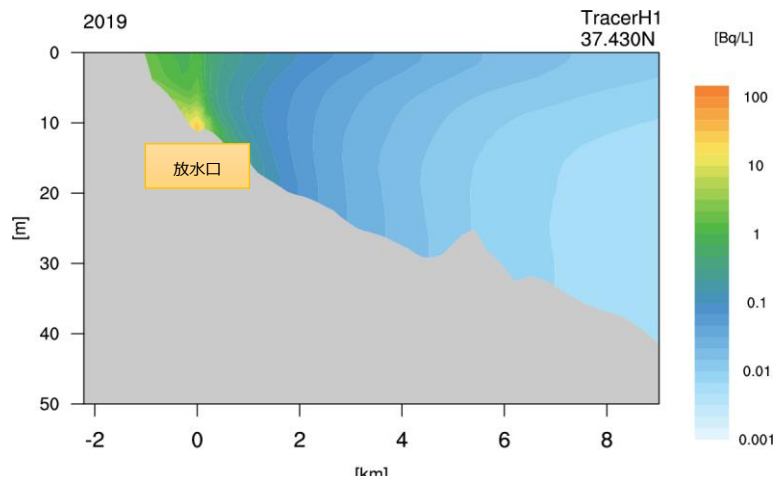


図 VII-8 沖合 10km 付近までのトリチウム年間平均濃度分布断面図

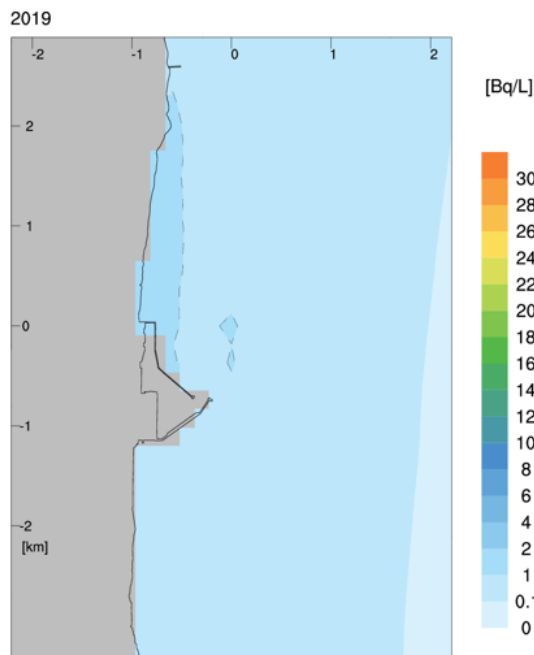


図 VII-9 沖合 3km 付近までの  
海表面のトリチウム年間平均濃度分布図

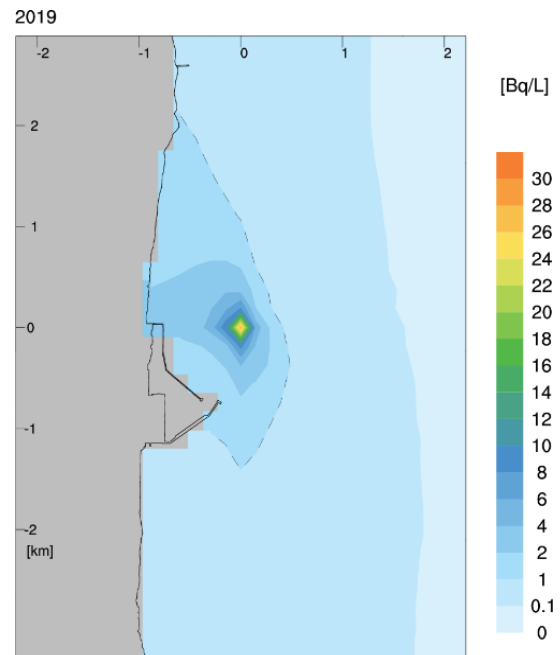


図 VII-10 沖合 3km 付近までの  
海底のトリチウム年間平均濃度分布図

#### VII-4. 計算期間について

6-1-3 に示したとおり、年ごとの気象、海象データのばらつきによる変動を確認するため、7年間のシミュレーション計算を実施した結果、10km×10km 範囲の全層の年間平均濃度のばらつきは小さかった。同じ計算における日平均濃度の変化を図 VII-11 に示す。濃度の変化は激しく、各計算期間（1年）の中で蓄積傾向は見られていない。したがって、各年ごとに実施した結果と、複数年を連続して計算した結果に大きな差異が発生することは考えられず、1年間の計算結果によって長期間の放出期間にわたる影響を評価することに問題はないと考え、各年ごとの計算結果を用いることとした。

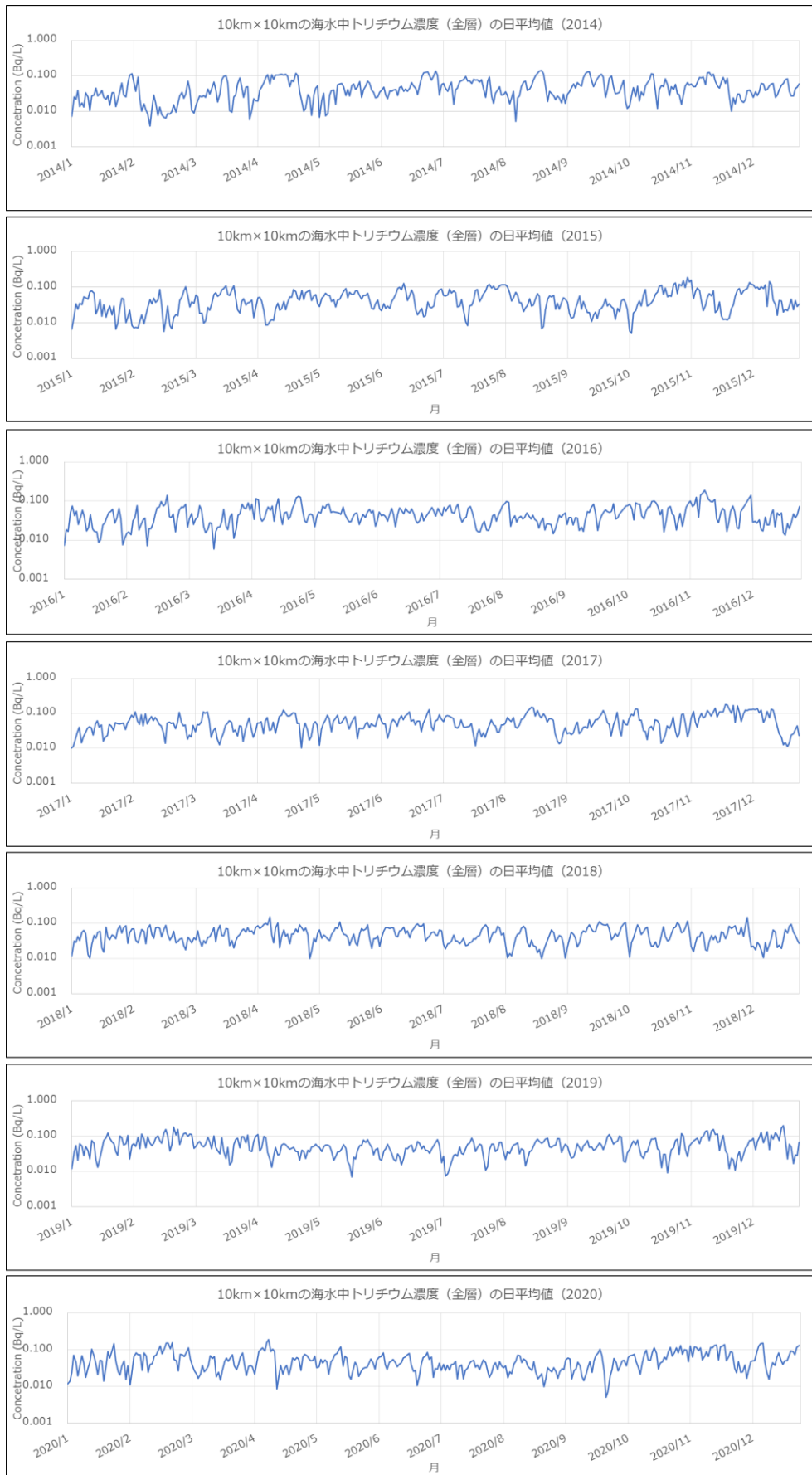


図 VII-11 各年の 10km×10km 範囲の日平均濃度の計算結果

## VII-5. 計算領域の妥当性について

報告書に使用したシミュレーションの計算領域は、南北約 490km、東西約 270km である。2014 年から 2020 年の気象海象データで計算した年間平均濃度から、領域境界部の最大値及び位置について、表 VII-1 に示した。また、同じく日平均濃度から、領域境界部の年ごとの最大値及び位置、発生日について、表 VII-2 に示した。領域全体のトリチウム濃度の年間平均濃度分布図（下限を 1E-05Bq/L まで図示した結果）を図 VII-12 に示す。

計算範囲の境界における年間平均濃度の最大値は 1.1E-04~2.6E-04Bq/L、日平均濃度の最大値は 5.3E-03~1.4E-02Bq/L であり、全て東側であったが、日本周辺海域における海水中トリチウム濃度（約 1.0E-1Bq/L）[VII-3]と比較して十分低い。

また、発電所周辺 10km×10km の年間平均濃度から計算した被ばく評価結果は、一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値 0.05mSv/年と比べても大幅に低い評価結果であり、計算領域から外側において、放射線影響を評価する必要は無いものとする。

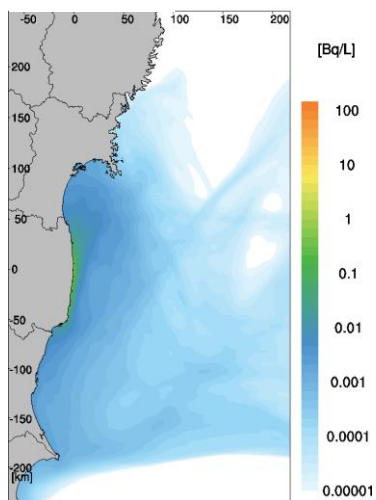
**表 VII-1 各年のモデル境界（南北、東）における年間平均濃度の最大値と位置**

年	濃度 (Bq/L)	座標		
		東西 (0: 西境界, 460: 東境界)	南北 (0: 南境界, 658: 北境界)	深さ (0: 最底層, 29: 最表層)
2014	1.1E-04	460 (東境界)	80	23
2015	2.6E-04	460 (東境界)	145	29
2016	1.4E-04	460 (東境界)	318	25
2017	2.4E-04	460 (東境界)	224	23
2018	1.9E-04	460 (東境界)	150	29
2019	1.6E-04	460 (東境界)	181	28
2020	1.9E-04	460 (東境界)	232	28

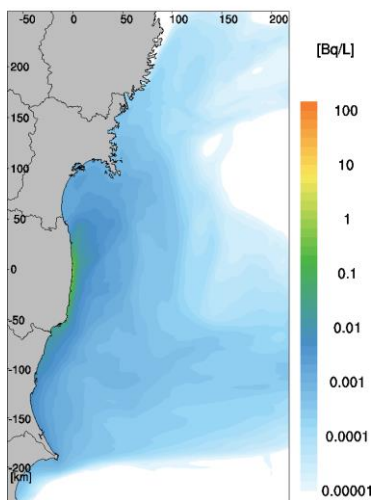
**表 VII-2 各年のモデル境界（南北、東）における日平均濃度の最大値と位置、発生日**

発生日	濃度 (Bq/L)	座標		
		東西 (0: 西境界, 460: 東境界)	南北 (0: 南境界, 658: 北境界)	深さ (0: 最底層, 29: 最表層)
2014/9/21	6.7E-03	460 (東境界)	198	19
2015/8/2	7.2E-03	460 (東境界)	158	25
2016/8/6	1.4E-02	460 (東境界)	341	28
2017/7/28	6.5E-03	460 (東境界)	252	29
2018/8/15	5.3E-03	460 (東境界)	215	21
2019/8/1	1.0E-02	460 (東境界)	177	27
2020/5/30	1.1E-02	460 (東境界)	234	28

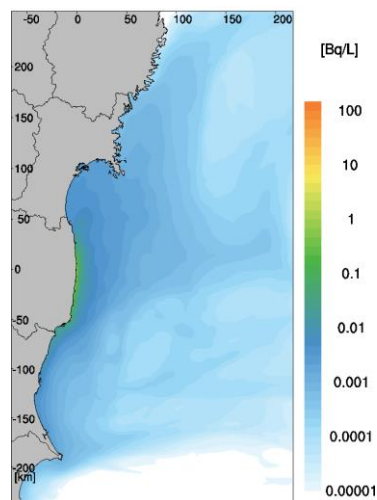
2014年



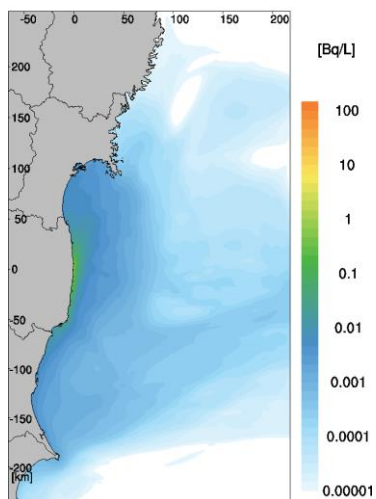
2015年



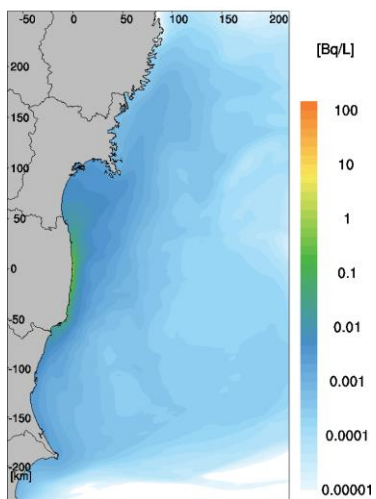
2016年



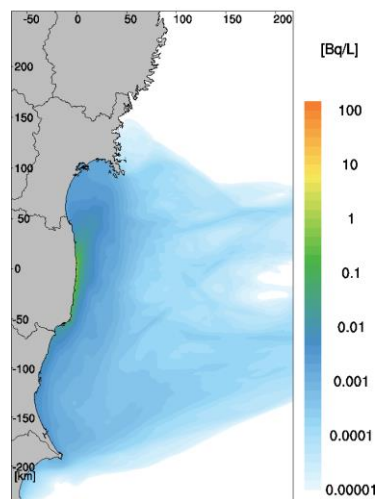
2017年



2018年



2019年



2020年

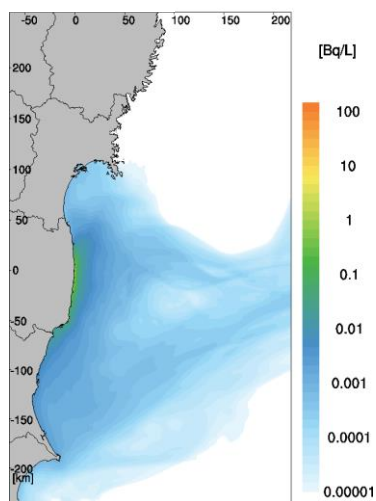


図 VII-12 トリチウム濃度の年間平均濃度分布図（下限を 1E-05Bq/L まで図示した結果）

参照文献

- [VII-1] D.Tsumune, T.Tsubono, K.Misumi, Y.Tateda, Y.Toyoda, Y.Onda, and M.Aoyama, "Impacts of direct release and river discharge on oceanic  $^{137}\text{Cs}$  derived from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant accident", 2020
- [VII-2] <https://radioactivity.nsr.go.jp/ja/list/428/list-1.html>
- [VII-3] 公益財団法人海洋生物環境研究所「令和 2 年度原子力施設等防災対策等委託費（海洋環境における放射能調査及び総合評価）事業調査報告書」, 2021 年 3 月



## 添付 VIII 放水位置による拡散範囲の違いについて

ALPS 処理水の放出方法の検討にあたり、当初は 5, 6 号機が通常運転していた時と同様に、5, 6 号機放水口から放水する案を検討していた。本計画で検討中の放水位置と、5, 6 号機放水口の位置を図 VIII-1 に示す。

放水位置の違いによる拡散シミュレーション結果の比較を図 VIII-2～4 に示す。0.1Bq/L の濃度範囲については大きな違いはみられないが、発電所周辺の濃度は沖合 1km からの放水の方が低くなっている。

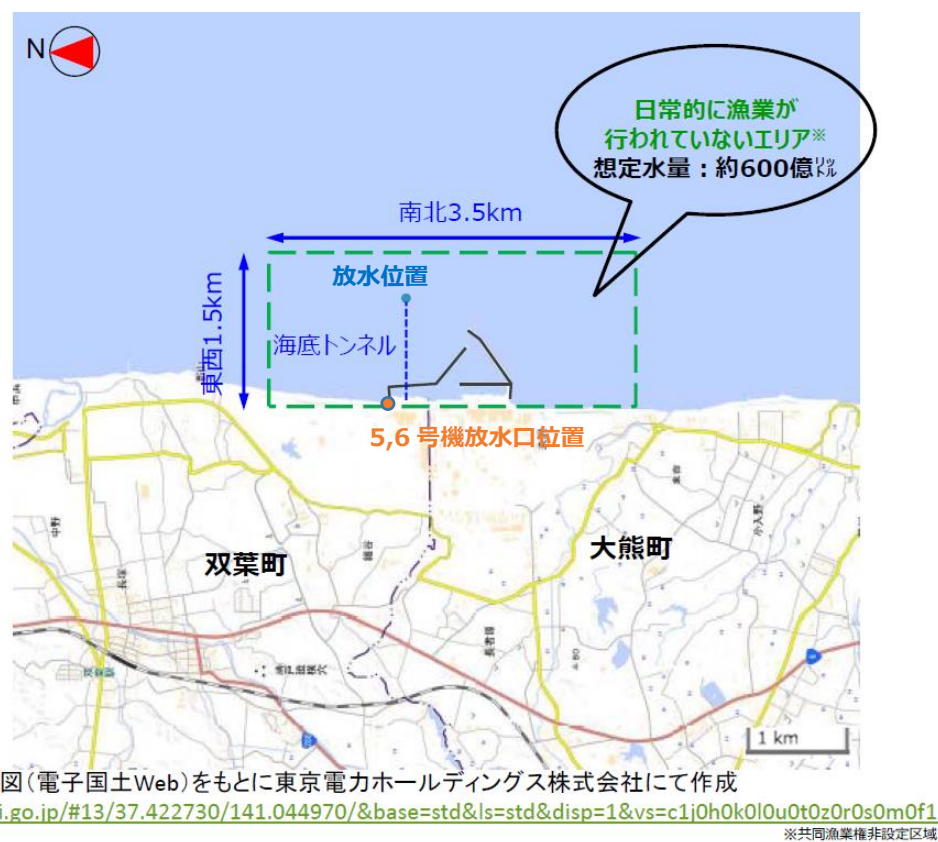
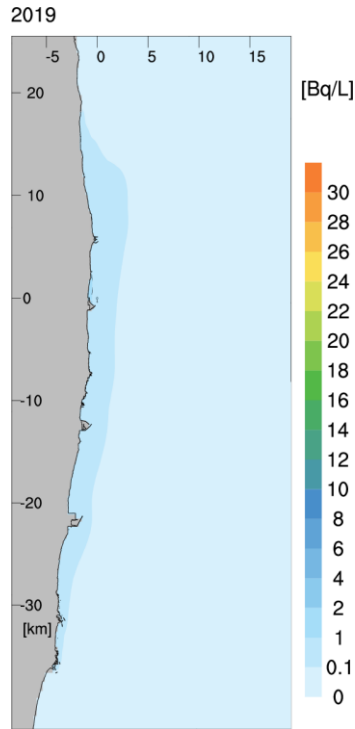
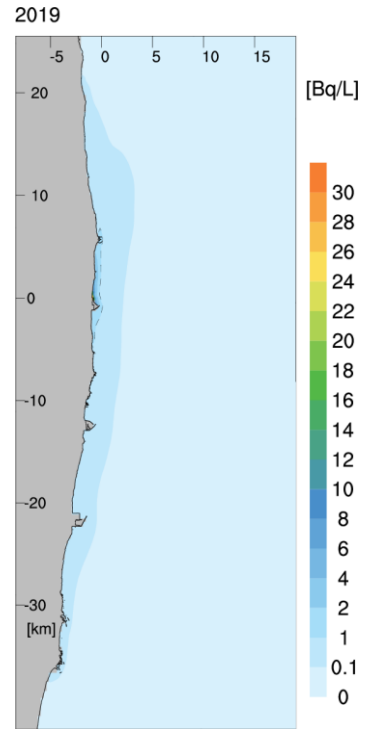


図 VIII-1 現在の計画における放水位置と 5, 6 号機放水口の位置

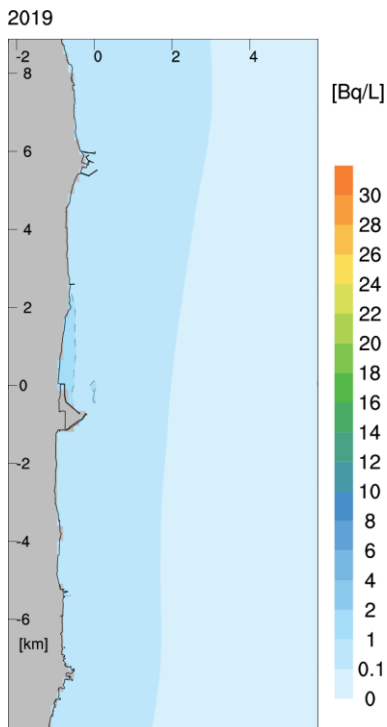


(沖合 1km からの放水)

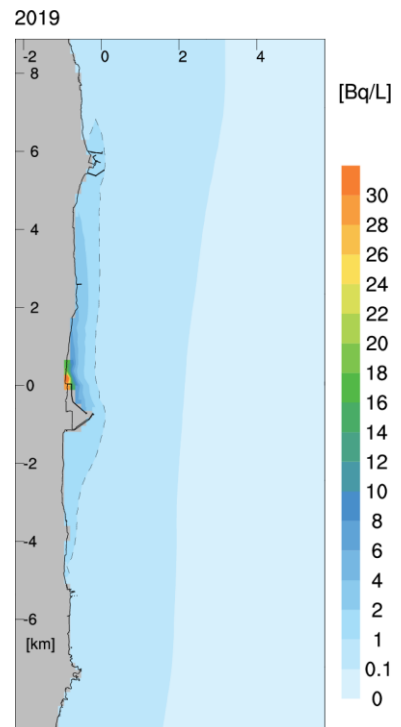


(5, 6号機放水口からの放水)

図 VIII-2 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較 (広域)



(沖合 1km からの放水)



(5, 6号機放水口からの放水)

図 VIII-3 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較 (拡大図)

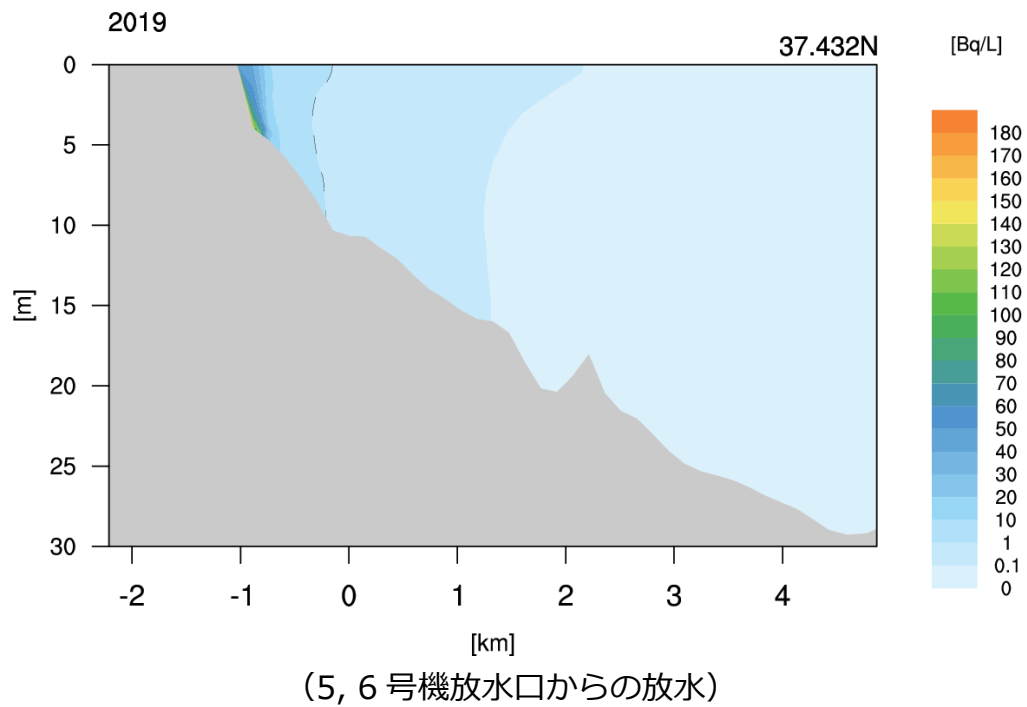
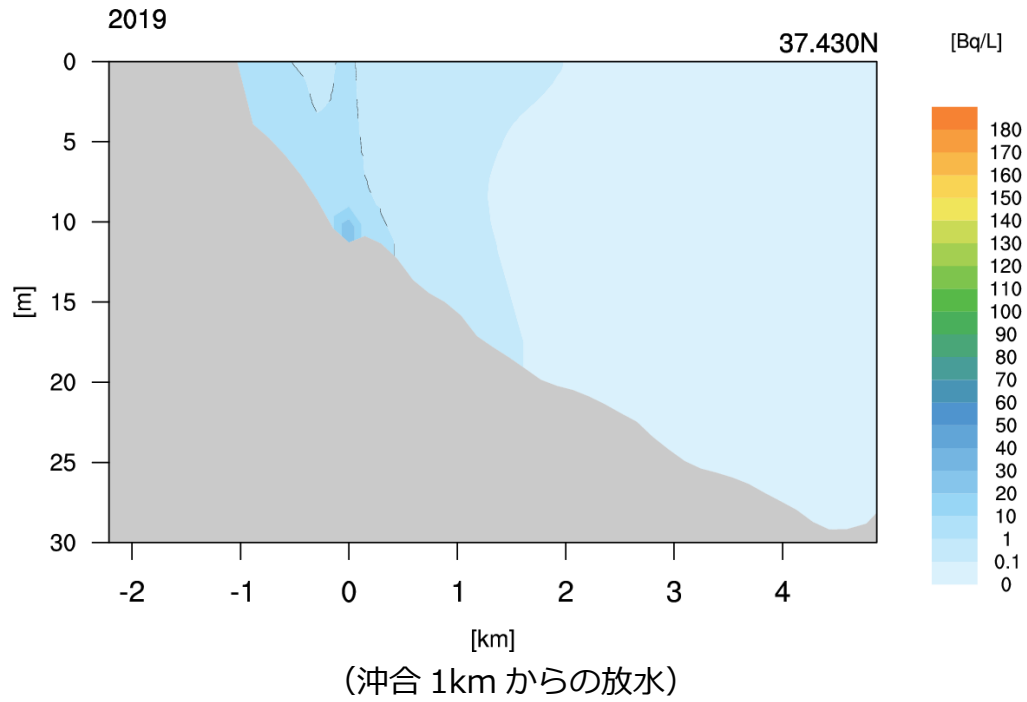


図 VIII-4 放水位置の違いによる海表面の年間平均濃度分布図の比較 (断面図)

## 添付 IX 実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について

本評価の対象とした 64 核種には、これまでの分析評価において一度も検出されたことのない不検出核種が多く含まれている。6-1-2.(1)「ソースターム（核種ごとの年間放出量）」に示したとおり、実測値によるソースタームにおいては、検出下限未満の核種についても、保守的に検出下限値で含まれているものとして年間放出量を設定しているが、一度も検出されたことのない核種については、半減期等も考慮すれば実際は検出下限値よりもずっと低い濃度であるものも多いと推定される。

ここでは、被ばく評価の結果における保守性を確認するため、核種ごとの被ばく評価結果を検出核種と不検出核種に分けて集計を行った。

結果を表 IX-1～4 に示す。

いずれのケースにおいても、不検出核種による寄与は大きく、評価結果は大きな保守性を含んでいるものと考えられる。

**表 IX-1 検出核種と不検出核種の寄与（人の被ばく）**

評価 ケース	ソース ターム	実測値によるソースターム					
		i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J1-G タンク群	
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
被ばく* (mSv/年)	検出核種	5.7E-06	2.0E-05	1.4E-06	4.0E-06	2.1E-06	6.4E-06
	不検出核種	1.9E-05	5.1E-05	5.2E-05	1.3E-04	1.5E-04	3.6E-04
	合計	2.5E-05	7.1E-05	5.4E-05	1.3E-04	1.5E-04	3.7E-04
合計に占める 不検出核種の割合		77%	71%	97%	97%	99%	98%

\* 被ばくは外部被ばくと内部被ばくの合計

**表 IX-2 検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、K4 タンク群）**

評価ケース		K4 タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	7.5E-07	7.6E-07	8.3E-07
	不検出核種	1.7E-05	1.7E-05	1.8E-05
	合計	1.7E-05	1.7E-05	1.9E-05
合計に占める 不検出核種の割合		96%	96%	96%

**表 IX-3 検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-C タンク群）**

評価ケース		J1-C タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	1.4E-07	1.4E-07	1.5E-07
	不検出核種	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05
	合計	2.2E-05	2.2E-05	2.3E-05
合計に占める 不検出核種の割合		99%	99%	99%

**表 IX-4 検出核種と不検出核種の寄与（環境防護、J1-G タンク群）**

評価ケース		J1-G タンク群		
		扁平魚	カニ	褐藻
被ばく (mGy/日)	検出核種	2.9E-07	2.8E-07	3.0E-07
	不検出核種	5.6E-05	5.5E-05	5.8E-05
	合計	5.6E-05	5.5E-05	5.9E-05
合計に占める 不検出核種の割合		99%	99%	99%

添付 X 被ばく評価結果の核種ごとの内訳

X-1. 人の内部被ばく評価

6-1. 「通常時の被ばく評価」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 X-1-1~4, X-2-1~4, X-3-1~4 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 X-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	

添付 X-2

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 X-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	

添付 X-3



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	

添付 X-4

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 X-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	

添付 X-5

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	

添付 X-6

参-添2-322

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 X-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	

添付 X-7

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	

添付 X-8

参-添2-324

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 X-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	

添付 X-9

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	

添付 X-10

参-添2-326

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 X-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	

添付 X-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	

添付 X-12

参-添2-328

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 X-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	

添付 X-13

参-添2-329

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	

添付 X-14

参-添2-330

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 X-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	

添付 X-15

参-添2-331

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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	
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	

添付 X-16

参-添2-332

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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 X-3-1 海水の飲水による内部被ばく評価結果  
(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 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
H-3	3.0E-07	5.2E-07	対象外	
I-129	2.3E-09	3.5E-09	対象外	
Y-91	1.8E-09	6.6E-09	対象外	
Sn-119m	8.5E-10	3.3E-09	対象外	
Sn-123	8.3E-10	3.1E-09	対象外	
Te-127m	6.5E-10	2.7E-09	対象外	
C-14	5.8E-10	9.9E-10	対象外	
Cd-115m	4.7E-10	1.4E-09	対象外	
Pu-239	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-240	4.4E-10	5.8E-10	対象外	
Pu-238	4.0E-10	5.4E-10	対象外	
Am-241	3.5E-10	4.7E-10	対象外	
Am-243	3.5E-10	4.7E-10	対象外	
Pu-241	3.0E-10	3.4E-10	対象外	
Cs-137	2.7E-10	2.0E-10	対象外	
Cm-243	2.6E-10	3.9E-10	対象外	
Te-129m	2.3E-10	9.0E-10	対象外	
Cm-244	2.1E-10	3.3E-10	対象外	
Ru-106	2.1E-10	7.5E-10	対象外	
Ce-144	1.8E-10	6.5E-10	対象外	
Cd-113m	1.2E-10	2.1E-10	対象外	

添付 X-17

参-添2-333

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Ni-63	8.3E-11	2.5E-10	対象外	
Rb-86	8.2E-11	2.9E-10	対象外	
Cs-134	8.0E-11	5.5E-11	対象外	
Pm-148	7.6E-11	2.7E-10	対象外	
Sr-90	5.6E-11	9.4E-11	対象外	
Tc-99	5.2E-11	1.9E-10	対象外	
Co-60	4.9E-11	2.4E-10	対象外	
Te-127	4.6E-11	1.7E-10	対象外	
Sn-126	4.4E-11	1.5E-10	対象外	
Ba-140	2.8E-11	9.8E-11	対象外	
Cm-242	2.1E-11	6.8E-11	対象外	
Zn-65	2.0E-11	4.9E-11	対象外	
Eu-152	1.7E-11	4.9E-11	対象外	
Tb-160	1.4E-11	4.7E-11	対象外	
Sb-124	1.3E-11	4.4E-11	対象外	
Eu-154	1.3E-11	4.1E-11	対象外	
Pm-147	1.2E-11	4.3E-11	対象外	
Sb-125	9.6E-12	3.0E-11	対象外	
Fe-59	8.1E-12	3.4E-11	対象外	
Te-125m	7.6E-12	2.9E-11	対象外	
Sr-89	7.3E-12	2.5E-11	対象外	
Ag-110m	7.0E-12	2.0E-11	対象外	
Cs-136	6.8E-12	1.4E-11	対象外	
Am-242m	6.1E-12	7.3E-12	対象外	
Te-123m	5.9E-12	2.1E-11	対象外	
Y-90	5.4E-12	2.0E-11	対象外	
Ce-141	5.3E-12	2.0E-11	対象外	
Te-129	4.7E-12	1.6E-11	対象外	
Pm-148m	4.4E-12	1.4E-11	対象外	
Eu-155	3.6E-12	1.2E-11	対象外	
Pm-146	3.5E-12	1.1E-11	対象外	
Gd-153	3.2E-12	1.1E-11	対象外	
Ru-103	2.3E-12	7.7E-12	対象外	
Pr-144	1.7E-12	5.9E-12	対象外	
Co-58	1.7E-12	6.0E-12	対象外	
Nb-95	1.7E-12	5.3E-12	対象外	

添付 X-18

参-添2-334

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
Mn-54	1.7E-12	4.5E-12	対象外	
Sm-151	6.1E-14	2.1E-13	対象外	
Rh-103m	1.2E-14	4.1E-14	対象外	
Cs-135	2.6E-16	2.2E-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	3.2E-07	5.5E-07	対象外	

**表 X-3-2 海水しぶきの吸入による内部被ばく評価結果  
(実測値 (J1-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	
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	

添付 X-19

参-添2-335



核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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	
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	

添付 X-20

参-添2-336

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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 X-3-3 海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(実測値 (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	
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	

添付 X-21

参-添2-337

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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	
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	

添付 X-22

参-添2-338

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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 X-3-4 海産物摂取による内部被ばく評価結果  
(実測値 (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	
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	

添付 X-23

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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	
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	

添付 X-24

参-添2-340

核種	被ばく評価結果 (mSv/年)			備考
	成人	幼児	乳児	
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	

## X-2. 環境防護に関する評価結果

7. 「環境防護に関する評価」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 X-4～6 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 X-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	

添付 X-25

核種	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
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	
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	2.7E-10	2.0E-10	4.8E-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	

添付 X-26

参-添2-342

核種	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
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 X-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	

添付 X-27



核種	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
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	
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	1.6E-10	1.2E-10	3.0E-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	

添付 X-28

参-添2-344

核種	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
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 X-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	

添付 X-29

参-添2-345

核種	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
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	
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	
Rb-86	4.7E-10	3.5E-10	8.4E-10	

添付 X-30

参-添2-346

核種	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
	扁平魚	カニ	褐藻	
Cs-136	4.2E-10	4.2E-10	4.2E-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	

添付 X-31

参-添2-347

## 添付 XI 外部被ばく線量換算係数の保守性について

外部被ばくの線量評価に使用した線量換算係数は、廃止措置工事環境影響評価ハンドブック（以下、廃止措置ハンドブック）より引用したものであるが、 $\gamma$ 線のみを対象としていることや、64核種のうち一部の換算係数が用意されていないことなどの欠点もある。用意されていない換算係数には、 $\beta\gamma$ 核種には Co-60、 $\alpha$ 核種には Am-241 とそれぞれ最も保守的な換算係数を引用することで保守性を確保しているが、確認のため、海外で作成された外部被ばくの線量換算係数を用いて比較を行った。

比較の対象としては、米国の環境保護庁（U.S. Environmental Protection Agency）が、米国民の放射線防護のために提供している Federal Guidance Report No.15, “External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil”（Environmental Protection Agency, 2019 以下、「FGR15」）[XI-1]を使用した。FGR15には、地表面、土壌、大気、水中の放射性物質から人が受ける外部被ばくを計算するための線量換算係数が示されており、対象核種には ALPS 処理水の評価対象 64 核種が全て含まれていることから、FGR15 の線量換算係数を使用した評価を試みた。

### XI-1. 評価方法

6-1. 「通常時の被ばく評価」にて評価した被ばく評価方法と同じとし、線量換算係数のみを入れ替えるものとする。ただし、漁網に付着した放射性物質からの外部被ばくについては、FGR15 に適当な線量換算係数がないため比較対象外とした。以下に被ばく経路ごとの FGR15 の評価モデルおよび使用したパラメータを示す。

#### (1) 海水面からの外部被ばく

海水からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15 の Table 4-7. Reference person effective dose rate coefficients for water immersion. に示されている水中への浸漬における外部線量換算係数に、上方に線源（海水）が無い事を考慮した低減係数 0.5 を掛け合わせた（表 XI-1）。図 XI-1 に評価モデルのイメージ図を示す。船体による遮へいは安全側に無視した。

海水面からの放射線による実効線量  $D_1$ (mSv/年)の計算式を式(XI-1)に示す。

$$D_1 = 1000 \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_1)_i \cdot (x_1)_i \cdot t_1 \quad (\text{XI-1})$$

ここで、

$(K_1)_i$  は水中への浸漬における核種  $i$  からの放射線による実効線量換算係数  
((Sv/s)/(Bq/m<sup>3</sup>))

$(x_1)_i$  は核種  $i$  の海水中濃度(Bq/L)

$t_1$  は年間の被ばく時間(h/年)

1000 は実効線量の単位変換 (Sv からmSv) の係数

1000 は海水中濃度の単位変換 (Bq/L から Bq/m<sup>3</sup>) の係数

3600 は年間の被ばく時間の単位変換 (h/年から s/年) の係数

である。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、周辺 10km×10km 圏内の海表面（最上層）の年間平均濃度とした。

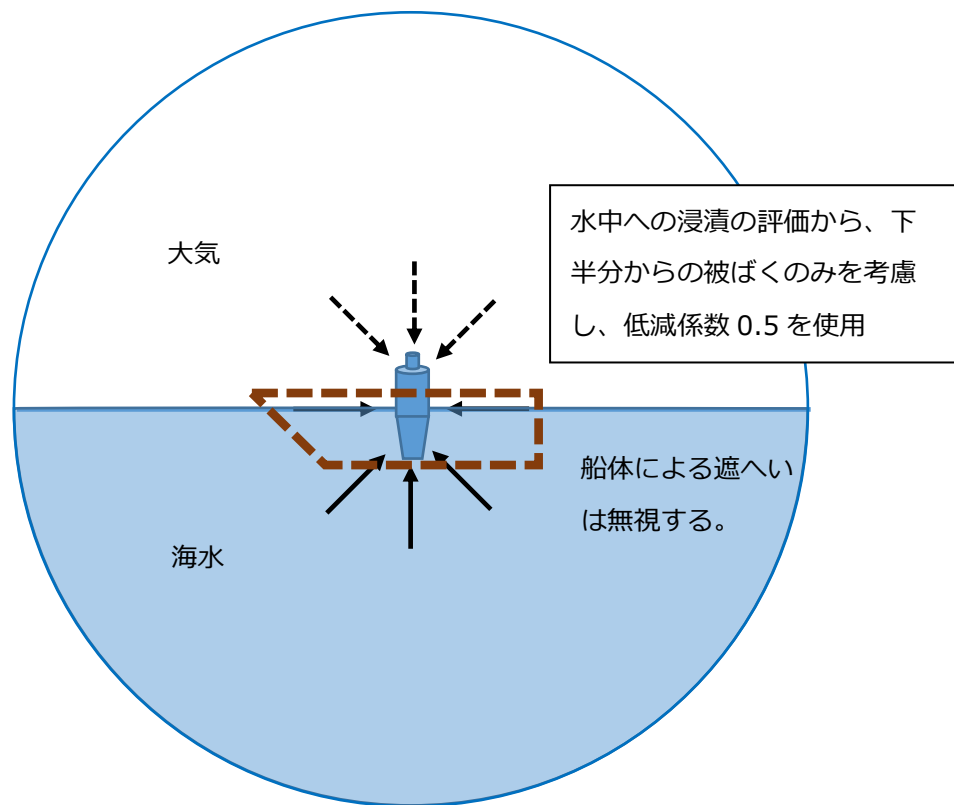


図 XI-1 海上作業における海水中の放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

## (2)船体からの外部被ばく

海上作業時に、海水から船体に移行した放射性物質から受ける外部放射線被ばくについて評価を行う。海水から船体に移行した放射性物質からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15のTable 4-1. Reference person effective dose rate coefficients for ground surface. に示されている地表面からの外部線量換算係数を使用した。(表 XI-2)。図 XI-2 に評価モデルのイメージ図を示す。

船体に付着した放射性物質による実効線量  $D_2$ (mSv/年)の計算式を式(XI-2)、(XI-3)に示す。

$$D_2 = 1000 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_2)_i \cdot (S_2)_i \cdot t_2 \quad (\text{XI-2})$$

$$(S_2)_i = (F_2)_i \cdot (x_2)_i \quad (\text{XI-3})$$

ここで、

$(K_2)_i$  は核種  $i$  の船体からの放射線による実効線量換算係数((Sv/s)/(Bq/m<sup>2</sup>))

$(S_2)_i$  は核種  $i$  の船体における汚染密度(Bq/m<sup>2</sup>)

$t_2$  は年間の被ばく時間(h/年)

$(F_2)_i$  は核種  $i$  の海水から船体への移行係数((Bq/m<sup>2</sup>)/(Bq/L))

$(x_2)_i$  は核種  $i$  の評価地点での海水中濃度(Bq/L)

1000 は実効線量の単位変換 (Sv からmSv) の係数

3600 は年間の被ばく時間の単位変換 (h/年から s/年) の係数

である。

船体への移行係数は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」より  $100((\text{Bq}/\text{m}^2)/(\text{Bq}/\text{L}))$ とした。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、周辺 10km×10km 圏内の海表面(最上層)の年間平均濃度とした。

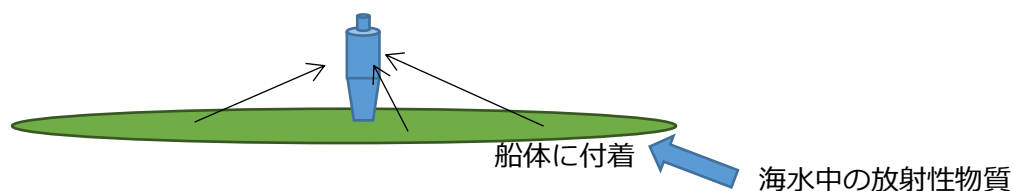


図 XI-2 海上作業における船体に付着した放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

添付 XI-3

### (3) 遊泳等における水中での外部被ばく

遊泳、海中作業時に、周囲の海水中の放射性物質から受ける放射線による外部被ばくについて評価を行う。海水中の放射性物質からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15のTable 4-7. Reference person effective dose rate coefficients for water immersion. に示されている水中への浸漬における外部線量換算係数を使用した(表 XI-3)。図 XI-3 に評価モデルのイメージ図を示す。

遊泳、海中作業時の海水からの放射線による実効線量  $D_3$ (mSv/年)の計算式を式(4)に示す。

$$D_3 = 1000 \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_3)_i \cdot (x_3)_i \cdot t_3 \quad (4)$$

ここで、

$(K_3)_i$  は核種  $i$  の海水からの $\gamma$ 線による実効線量換算係数((Sv/s)/(Bq/m<sup>3</sup>))、

$(x_3)_i$  は核種  $i$  の海水中濃度(Bq/L)

$t_3$  は年間の被ばく時間(h/年)

1000 は実効線量の単位変換 (Sv からmSv) の係数

1000 は海水中濃度の単位変換 (Bq/L から Bq/m<sup>3</sup>) の係数

3600 は年間の被ばく時間の単位変換 (h/年から s/年) の係数

である。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度の考え方は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、発電所北側の避難指示が解除された砂浜付近の海水の平均濃度を使用する。



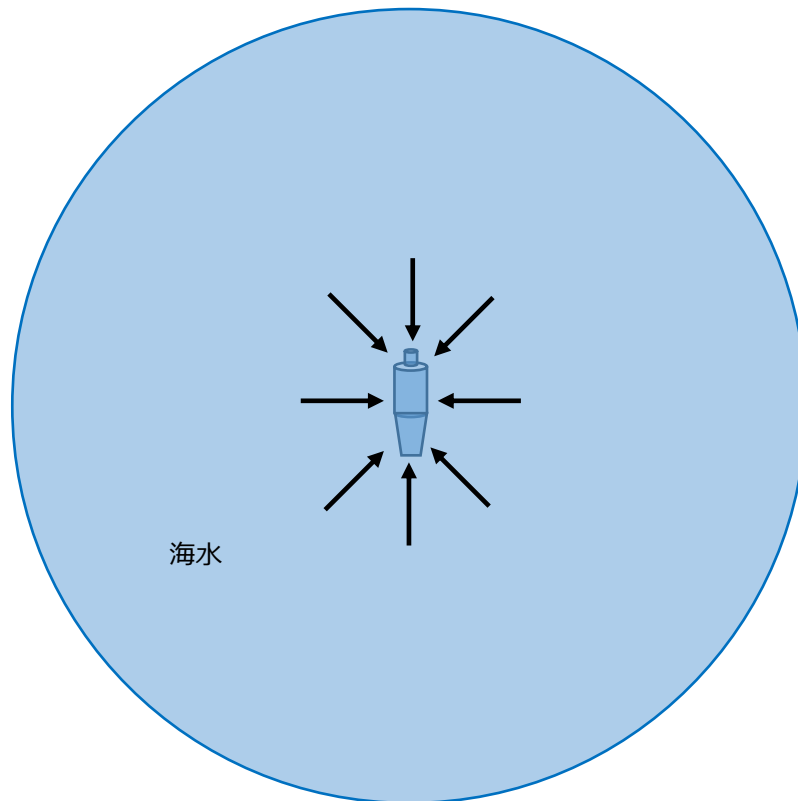


図 XI-3 海水中の放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

(4) 海浜砂からの外部被ばく

砂浜滞在時に、海水から海浜の砂に移行した放射性物質から受ける外部被ばくについて評価を行う。砂浜の放射性物質からの放射線による実効線量換算係数は、FGR15 の Table 4-5. Reference person effective dose rate coefficients for soil to infinite depth. に示されている土壌中の放射性物質からの被ばくに関する外部線量換算係数を使用した (表 XI-4) 。図 XI-4 に評価モデルのイメージ図を示す。

海浜砂からのγ線による実効線量  $D_4$ (mSv/年)の計算式を式(XI-5)に示す。

$$D_4 = 1000 \cdot 1600 \cdot 3600 \cdot \sum_i (K_4)_i \cdot (x_4)_i \cdot (F_4)_i \cdot t_4 \quad (\text{XI-5})$$

ここで、

$(K_4)_i$  は核種  $i$  の海浜砂からの放射線による実効線量換算係数  
 ((Sv/s)/(Bq/m<sup>3</sup>))

添付 XI-5

- $(x_4)_i$  は核種  $i$  の海水中濃度(Bq/L)
- $(F_4)_i$  は核種  $i$  の海水から砂浜への移行係数((Bq/kg)/(Bq/L))
- $t_4$  は年間の被ばく時間(h/年)
- 1000 は実効線量の単位変換 (Sv からmSv) の係数
- 1600 は土壌の放射性物質濃度の単位変換 (Bq/kg から Bq/m<sup>3</sup>) の係数
- 3600 は年間の被ばく時間の単位変換 (h/年から s/年) の係数

である。

砂浜への核種の移行係数は、6-1.「通常時の被ばく評価」同様、「発電用軽水型原子炉施設の安全審査における一般公衆の線量評価について」より、すべての核種について 1,000((Bq/kg)/(Bq/L))とした。

評価地点、評価に使用する海水中放射性物質濃度の考え方は、本文同様、発電所北側の避難指示が解除された砂浜付近の海水の平均濃度を使用する。

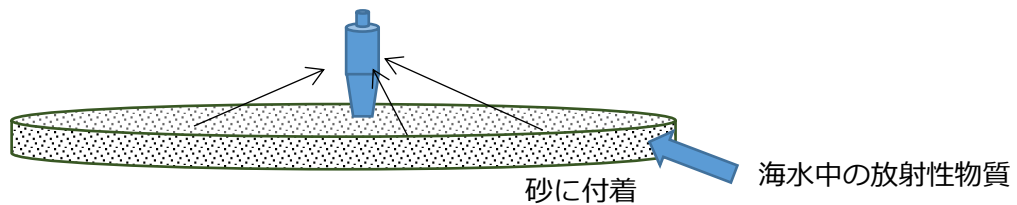


図 XI-4 海浜砂に付着した放射性物質からの被ばく評価モデルの概念図

#### XI-2. 被ばく評価の対象となる代表的個人の設定

被ばく評価の対象となる代表的個人の特性は、6-2-5.と同じ以下とした。

- ・ 漁業に年間 120 日 (2,880 時間) 従事し、そのうち 80 日 (1,920 時間) は漁網の近くで作業を行う。
- ・ 海岸に年間 500 時間滞在し、96 時間遊泳を行う。

表 XI-1 FGR15 を用いた海水面からの放射線による実効線量換算係数

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
H-3	3.1E-27	
C-14	1.4E-21	
Mn-54	4.0E-17	
Fe-59	6.0E-17	
Co-58	4.6E-17	
Co-60	1.3E-16	
Ni-63	3.9E-24	
Zn-65	2.9E-17	
Rb-86	4.9E-18	
Sr-89	2.5E-19	
Sr-90	5.4E-20	
Y-90	4.7E-19	
Y-91	4.2E-19	
Nb-95	3.6E-17	
Tc-99	1.5E-20	
Ru-103	2.2E-17	
Ru-106	2.8E-25	
Rh-103m	5.1E-21	
Rh-106	1.0E-17	
Ag-110m	1.3E-16	
Cd-113m	5.2E-20	
Cd-115m	1.9E-18	
Sn-119m	8.3E-20	
Sn-123	5.6E-19	
Sn-126	7.4E-17	子孫核種 Sb-126m を考慮
Sb-124	9.3E-17	
Sb-125	1.9E-17	
Te-123m	5.5E-18	
Te-125m	3.0E-19	
Te-127	2.8E-19	
Te-127m	9.9E-20	

添付 XI-7

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
Te-129	2.9E-18	
Te-129m	1.5E-18	
I-129	2.6E-19	
Cs-134	7.3E-17	
Cs-135	1.2E-20	
Cs-136	1.0E-16	
Cs-137	5.2E-20	
Ba-137m	2.8E-17	
Ba-140	1.2E-16	子孫核種 La-140 を考慮
Ce-141	2.9E-18	
Ce-144	6.8E-19	
Pr-144	2.2E-18	
Pr-144m	2.4E-19	
Pm-146	3.4E-17	
Pm-147	4.7E-21	
Pm-148	2.9E-17	
Pm-148m	9.3E-17	
Sm-151	3.1E-23	
Eu-152	5.6E-17	
Eu-154	6.1E-17	
Eu-155	2.0E-18	
Gd-153	2.8E-18	
Tb-160	5.5E-17	
Pu-238	3.3E-21	
Pu-239	3.6E-21	
Pu-240	3.2E-21	
Pu-241	5.7E-23	
Am-241	6.0E-19	
Am-242m	5.5E-19	子孫核種 Am-242 を考慮
Am-243	8.6E-18	子孫核種 Np-239 を考慮
Cm-242	3.8E-21	
Cm-243	5.0E-18	

添付 XI-8

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
Cm-244	3.9E-21	

**表 XI-2 FGR15 を用いた船体からの放射線による実効線量換算係数**

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> ))	備考
H-3	6.7E-22	
C-14	6.1E-19	
Mn-54	5.3E-16	
Fe-59	7.3E-16	
Co-58	6.2E-16	
Co-60	1.5E-15	
Ni-63	8.0E-20	
Zn-65	3.6E-16	
Rb-86	1.6E-16	
Sr-89	8.9E-17	
Sr-90	6.5E-18	
Y-90	1.5E-16	
Y-91	9.4E-17	
Nb-95	4.9E-16	
Tc-99	2.0E-18	
Ru-103	3.2E-16	
Ru-106	1.7E-20	
Rh-103m	4.3E-20	
Rh-106	3.4E-16	
Ag-110m	1.7E-15	
Cd-113m	6.3E-18	
Cd-115m	1.1E-16	
Sn-119m	9.6E-19	
Sn-123	8.1E-17	
Sn-126	1.1E-15	子孫核種 Sb-126m を考慮
Sb-124	1.2E-15	
Sb-125	2.7E-16	

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> ))	備考
Te-123m	7.7E-17	
Te-125m	4.1E-18	
Te-127	1.5E-17	
Te-127m	1.7E-18	
Te-129	1.1E-16	
Te-129m	5.1E-17	
I-129	4.4E-18	
Cs-134	1.0E-15	
Cs-135	1.6E-18	
Cs-136	1.3E-15	
Cs-137	7.9E-18	
Ba-137m	3.9E-16	
Ba-140	1.6E-15	子孫核種 La-140 を考慮
Ce-141	4.5E-17	
Ce-144	1.1E-17	
Pr-144	2.0E-16	
Pr-144m	3.5E-18	
Pm-146	4.8E-16	
Pm-147	9.4E-19	
Pm-148	4.6E-16	
Pm-148m	1.3E-15	
Sm-151	1.1E-19	
Eu-152	7.2E-16	
Eu-154	7.9E-16	
Eu-155	3.1E-17	
Gd-153	4.3E-17	
Tb-160	7.1E-16	
Pu-238	2.1E-20	
Pu-239	4.2E-20	
Pu-240	2.2E-20	
Pu-241	1.7E-21	
Am-241	9.9E-18	

添付 XI-10

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> ))	備考
Am-242m	1.4E-17	子孫核種 Am-242 を考慮
Am-243	1.3E-16	子孫核種 Np-239 を考慮
Cm-242	2.6E-20	
Cm-243	7.1E-17	
Cm-244	3.1E-20	

**表 XI-3 FGR15 を用いた遊泳、海中作業における海水からの  
放射線による実効線量換算係数**

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
H-3	6.2E-27	
C-14	2.8E-21	
Mn-54	8.0E-17	
Fe-59	1.2E-16	
Co-58	9.2E-17	
Co-60	2.5E-16	
Ni-63	7.8E-24	
Zn-65	5.7E-17	
Rb-86	9.8E-18	
Sr-89	5.1E-19	
Sr-90	1.1E-19	
Y-90	9.5E-19	
Y-91	8.4E-19	
Nb-95	7.3E-17	
Tc-99	3.1E-20	
Ru-103	4.5E-17	
Ru-106	5.7E-25	
Rh-103m	1.0E-20	
Rh-106	2.1E-17	
Ag-110m	2.7E-16	
Cd-113m	1.0E-19	
Cd-115m	3.8E-18	

添付 XI-11

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
Sn-119m	1.7E-19	
Sn-123	1.1E-18	
Sn-126	1.5E-16	子孫核種 Sb-126m を考慮
Sb-124	1.9E-16	
Sb-125	3.8E-17	
Te-123m	1.1E-17	
Te-125m	6.0E-19	
Te-127	5.6E-19	
Te-127m	2.0E-19	
Te-129	5.7E-18	
Te-129m	3.1E-18	
I-129	5.1E-19	
Cs-134	1.5E-16	
Cs-135	2.3E-20	
Cs-136	2.1E-16	
Cs-137	1.0E-19	
Ba-137m	5.5E-17	
Ba-140	2.5E-16	子孫核種 La-140 を考慮
Ce-141	5.8E-18	
Ce-144	1.4E-18	
Pr-144	4.3E-18	
Pr-144m	4.8E-19	
Pm-146	6.8E-17	
Pm-147	9.4E-21	
Pm-148	5.8E-17	
Pm-148m	1.9E-16	
Sm-151	6.1E-23	
Eu-152	1.1E-16	
Eu-154	1.2E-16	
Eu-155	3.9E-18	
Gd-153	5.6E-18	
Tb-160	1.1E-16	

添付 XI-12



核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
Pu-238	6.6E-21	
Pu-239	7.3E-21	
Pu-240	6.5E-21	
Pu-241	1.1E-22	
Am-241	1.2E-18	
Am-242m	1.1E-18	子孫核種 Am-242 を考慮
Am-243	1.7E-17	子孫核種 Np-239 を考慮
Cm-242	7.5E-21	
Cm-243	1.0E-17	
Cm-244	7.9E-21	

**表 XI-4 FGR15 を用いた海浜砂からの放射線による実効線量換算係数**

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
H-3	3.4E-23	
C-14	3.1E-20	
Mn-54	2.6E-17	
Fe-59	3.9E-17	
Co-58	3.0E-17	
Co-60	8.3E-17	
Ni-63	4.1E-21	
Zn-65	1.9E-17	
Rb-86	4.4E-18	
Sr-89	1.2E-18	
Sr-90	2.6E-19	
Y-90	2.3E-18	
Y-91	1.4E-18	
Nb-95	2.4E-17	
Tc-99	1.0E-19	
Ru-103	1.4E-17	
Ru-106	8.6E-22	
Rh-103m	6.6E-22	

添付 XI-13

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
Rh-106	1.0E-17	
Ag-110m	8.7E-17	
Cd-113m	2.5E-19	
Cd-115m	2.3E-18	
Sn-119m	1.2E-20	
Sn-123	1.3E-18	
Sn-126	4.8E-17	子孫核種 Sb-126m を考慮
Sb-124	6.1E-17	
Sb-125	1.2E-17	
Te-123m	3.1E-18	
Te-125m	5.1E-20	
Te-127	4.6E-19	
Te-127m	2.9E-20	
Te-129	2.7E-18	
Te-129m	1.3E-18	
I-129	7.9E-20	
Cs-134	4.8E-17	
Cs-135	8.4E-20	
Cs-136	6.6E-17	
Cs-137	2.6E-19	
Ba-137m	1.8E-17	
Ba-140	8.3E-17	子孫核種 La-140 を考慮
Ce-141	1.8E-18	
Ce-144	4.2E-19	
Pr-144	4.2E-18	
Pr-144m	8.7E-20	
Pm-146	2.2E-17	
Pm-147	4.8E-20	
Pm-148	2.0E-17	
Pm-148m	6.0E-17	
Sm-151	5.5E-21	
Eu-152	3.6E-17	

添付 XI-14

核種	実効線量換算係数 ((Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> ))	備考
Eu-154	3.9E-17	
Eu-155	9.5E-19	
Gd-153	1.2E-18	
Tb-160	3.5E-17	
Pu-238	5.3E-22	
Pu-239	1.5E-21	
Pu-240	5.5E-22	
Pu-241	7.5E-23	
Am-241	2.2E-19	
Am-242m	1.2E-18	子孫核種 Am-242 を考慮
Am-243	4.8E-18	子孫核種 Np-239 を考慮
Cm-242	5.9E-22	
Cm-243	2.9E-18	
Cm-244	1.0E-21	

### XI-3. 被ばく評価結果

以下の3ケースの外部被ばく線量評価結果について、表 6-1-22 の評価結果と比較したものを表 XI-6 に示す。

実測値の核種組成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）

いずれの評価においても、廃止措置ハンドブックの換算係数を用いた評価が FGR15 の換算係数を用いた評価よりも大きい結果となった。廃止措置ハンドブックの換算係数による評価では、換算係数が算出されていない核種について、Co-60 など保守的な換算係数を使用したことで、評価結果も保守的な結果となっているものと考えられる。

表 XI-6 FGR15 の線量換算係数を使用した外部被ばく線量評価結果との比較

ソース ターム	実測値によるソースターム					
	i. K4 タンク群		ii. J1-C タンク群		iii. J-G タンク群	
線量 換算 係数	廃止措置 ハンドブック	FGR15	廃止措置 ハンドブック	FGR15	廃止措置 ハンドブック	FGR15
海水面	6.5E-09	9.4E-10	1.7E-08	3.5E-10	4.7E-08	8.4E-10
船体	4.8E-09	1.7E-09	1.2E-08	8.9E-10	3.3E-08	2.1E-09
遊泳中	4.5E-09	4.6E-10	1.2E-08	1.7E-10	3.2E-08	4.1E-10
海浜砂	7.8E-06	1.4E-06	2.1E-05	5.7E-07	5.6E-05	1.4E-06

参照文献

[XI-1] EPA, FEDERAL GUIDANCE REPORT NO.15 "EXTERNAL EXPOSURE TO  
RADIONUCLIDES IN AIR, WATER AND SOIL", 2019

添付 XI-17

参-添2-364

## 添付 XII 被ばく評価に使用する海水濃度の評価範囲による影響について

被ばく評価に使用する海水濃度は、6-1-2.(4)「被ばく評価の対象となる代表的個人の設定」においては代表的個人の特性として漁業を想定したため、最寄りの漁港までの距離（約 6km）を踏まえて発電所周辺 10km×10km の範囲の平均濃度を使用しているが、実際の代表的個人の行動には不確かさがあることから、評価対象範囲を 5km×5km、南北 20km×東西 10km と変化させ、被ばく計算を実施した。

対象とした海域の範囲は、図 XII-1 に示すとおり発電所周辺 5km×5km 圏内および発電所周辺 20km×10km 圏内とした。

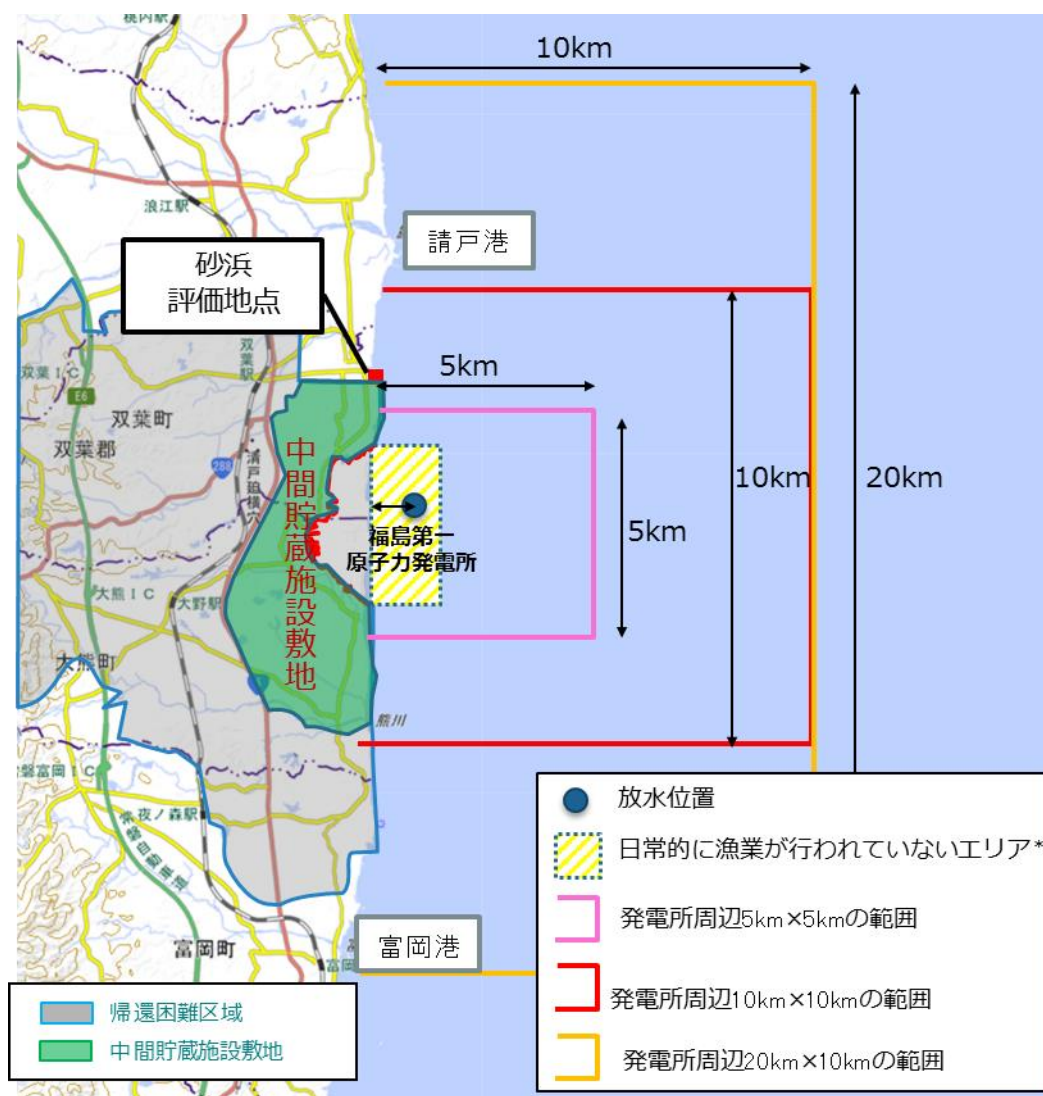


図 XII-1 被ばく評価に使用する海水濃度の範囲による影響を確認するための評価範囲

## XII-1 評価方法

6-1. 「通常時の被ばく評価」と同じ評価を実施し、評価に使用する海水濃度のみ、トリチウムの平均濃度を計算する範囲を変えて行った。

表 XII-1 に、トリチウムを年間 22 兆 Bq (2.2E+13Bq) 放出した場合の、発電所周辺 5km×5km 圏内および発電所周辺 20km×10km 圏内の年間平均濃度を示す。2014 年と 2019 年の濃度を比較し、ここではより大きな 2019 年の濃度を被ばく評価に用いることとした。

本結果と、表 6-1-1～6-1-3 に示した核種ごとの年間放出量から求めた、評価用の海水中放射性物質濃度を表 XII-2～4 に、各ソースタームにおける評価に使用する海水濃度を示す。砂浜評価点については変わらないため、遊泳、飲水、海水しぶき吸入、海浜砂からの被ばく評価に使用する海水濃度は、評価対象範囲にかかわらず同じとした。

**表 XII-1 トリチウムを年間 2.2E+13Bq 放出した場合の海水中トリチウム濃度**

	深さ	計算結果 (Bq/L)			評価用濃度 (Bq/L)
		2014 年 気象海象	2019 年 気象海象	差異 (%)	
発電所周辺 5km×5km 圏内 の年間平均濃度	全層	1.5E-01	1.7E-01	13	1.7E-01
	最上層	2.1E-01	2.4E-01	14	2.4E-01
発電所周辺 20km×10km 圏内 の年間平均濃度	全層	4.1E-02	4.8E-02	17	4.8E-02
	最上層	8.8E-02	1.1E-01	25	1.1E-01

**表 XII-2 評価に使用する海水濃度**

(実測値 (K4 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)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	1.7E+09	1.3E-05	1.9E-05	3.8E-06	8.7E-06

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Mn-54	7.8E+05	6.0E-09	8.5E-09	1.7E-09	3.9E-09
Fe-59	2.0E+06	1.5E-08	2.1E-08	4.3E-09	9.8E-09
Co-58	9.3E+05	7.2E-09	1.0E-08	2.0E-09	4.6E-09
Co-60	5.1E+07	3.9E-07	5.6E-07	1.1E-07	2.5E-07
Ni-63	2.5E+08	2.0E-06	2.8E-06	5.6E-07	1.3E-06
Zn-65	1.7E+06	1.3E-08	1.9E-08	3.8E-09	8.7E-09
Rb-86	2.2E+07	1.7E-07	2.4E-07	4.8E-08	1.1E-07
Sr-89	1.2E+07	8.9E-08	1.3E-07	2.5E-08	5.8E-08
Sr-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07
Y-90	2.5E+07	2.0E-07	2.8E-07	5.6E-08	1.3E-07
Y-91	2.5E+08	2.0E-06	2.8E-06	5.6E-07	1.3E-06
Nb-95	1.2E+06	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09
Tc-99	8.1E+07	6.3E-07	8.8E-07	1.8E-07	4.1E-07
Ru-103	1.2E+06	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09
Ru-106	1.9E+08	1.4E-06	2.0E-06	4.0E-07	9.3E-07
Rh-103m	1.2E+06	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09
Rh-106	1.9E+08	1.4E-06	2.0E-06	4.0E-07	9.3E-07
Ag-110m	6.5E+05	5.0E-09	7.1E-09	1.4E-09	3.2E-09
Cd-113m	2.1E+06	1.6E-08	2.3E-08	4.5E-09	1.0E-08
Cd-115m	7.4E+07	5.7E-07	8.1E-07	1.6E-07	3.7E-07
Sn-119m	2.0E+07	1.5E-07	2.1E-07	4.3E-08	9.8E-08
Sn-123	1.4E+08	1.1E-06	1.5E-06	3.0E-07	6.9E-07
Sn-126	3.1E+06	2.4E-08	3.4E-08	6.8E-09	1.6E-08
Sb-124	1.1E+06	8.5E-09	1.2E-08	2.4E-09	5.5E-09
Sb-125	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07
Te-123m	1.1E+06	8.2E-09	1.2E-08	2.3E-09	5.3E-09
Te-125m	3.8E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.3E-08	1.9E-07
Te-127	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07
Te-127m	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07
Te-129	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07
Te-129m	3.7E+07	2.9E-07	4.0E-07	8.1E-08	1.9E-07
I-129	2.4E+08	1.9E-06	2.7E-06	5.3E-07	1.2E-06



対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Cs-134	5.2E+06	4.0E-08	5.7E-08	1.1E-08	2.6E-08
Cs-135	2.9E+02	2.2E-12	3.2E-12	6.3E-13	1.4E-12
Cs-136	3.5E+06	2.7E-08	3.8E-08	7.6E-09	1.7E-08
Cs-137	4.9E+07	3.8E-07	5.3E-07	1.1E-07	2.4E-07
Ba-137m	4.9E+07	3.8E-07	5.3E-07	1.1E-07	2.4E-07
Ba-140	1.1E+07	8.5E-08	1.2E-07	2.4E-08	5.5E-08
Ce-141	2.9E+06	2.2E-08	3.2E-08	6.3E-09	1.4E-08
Ce-144	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08
Pr-144	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08
Pr-144m	7.3E+06	5.6E-08	8.0E-08	1.6E-08	3.6E-08
Pm-146	1.1E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Pm-147	2.2E+07	1.7E-07	2.4E-07	4.8E-08	1.1E-07
Pm-148	5.8E+07	4.5E-07	6.3E-07	1.3E-07	2.9E-07
Pm-148m	9.7E+05	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.9E-09
Sm-151	1.0E+05	8.1E-10	1.1E-09	2.3E-10	5.2E-10
Eu-152	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08
Eu-154	1.4E+06	1.1E-08	1.5E-08	3.0E-09	6.9E-09
Eu-155	3.8E+06	3.0E-08	4.2E-08	8.3E-09	1.9E-08
Gd-153	3.7E+06	2.9E-08	4.0E-08	8.1E-09	1.9E-08
Tb-160	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08
Pu-238	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Pu-239	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Pu-240	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Pu-241	3.2E+06	2.5E-08	3.5E-08	7.1E-09	1.6E-08
Am-241	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Am-242m	4.5E+03	3.5E-11	4.9E-11	9.9E-12	2.3E-11
Am-243	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Cm-242	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Cm-243	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
Cm-244	7.3E+04	5.6E-10	8.0E-10	1.6E-10	3.6E-10
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	漁網から 海産物摂取	海水面から 船体から

**表 XII-3 評価に使用する海水濃度  
(実測値 (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)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	1.7E+09	3.7E-06	5.3E-06	1.1E-06	2.4E-06
Mn-54	7.8E+05	7.9E-09	1.1E-08	2.2E-09	5.1E-09
Fe-59	2.0E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.1E-09	1.2E-08
Co-58	9.3E+05	8.5E-09	1.2E-08	2.4E-09	5.5E-09
Co-60	5.1E+07	6.8E-08	9.7E-08	1.9E-08	4.4E-08
Ni-63	2.5E+08	1.8E-06	2.5E-06	5.0E-07	1.1E-06
Zn-65	1.7E+06	1.9E-08	2.8E-08	5.5E-09	1.3E-08
Rb-86	2.2E+07	1.0E-07	1.5E-07	2.9E-08	6.7E-08
Sr-89	1.2E+07	1.1E-08	1.6E-08	3.2E-09	7.2E-09
Sr-90	2.5E+07	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09
Y-90	2.5E+07	7.5E-09	1.1E-08	2.1E-09	4.8E-09
Y-91	2.5E+08	3.5E-06	5.0E-06	1.0E-06	2.3E-06
Nb-95	1.2E+06	1.0E-08	1.5E-08	2.9E-09	6.7E-09
Tc-99	8.1E+07	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Ru-103	1.2E+06	1.1E-08	1.6E-08	3.1E-09	7.1E-09
Ru-106	1.9E+08	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07
Rh-103m	1.2E+06	1.1E-08	1.6E-08	3.1E-09	7.1E-09
Rh-106	1.9E+08	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07
Ag-110m	6.5E+05	8.9E-09	1.3E-08	2.5E-09	5.8E-09
Cd-113m	2.1E+06	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cd-115m	7.4E+07	5.6E-07	7.9E-07	1.6E-07	3.6E-07
Sn-119m	2.0E+07	8.7E-06	1.2E-05	2.5E-06	5.6E-06
Sn-123	1.4E+08	1.4E-06	1.9E-06	3.9E-07	8.9E-07
Sn-126	3.1E+06	6.0E-08	8.5E-08	1.7E-08	3.9E-08
Sb-124	1.1E+06	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Sb-125	3.8E+07	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08
Te-123m	1.1E+06	1.9E-08	2.7E-08	5.4E-09	1.2E-08
Te-125m	3.8E+07	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Te-127	3.7E+07	9.7E-07	1.4E-06	2.8E-07	6.3E-07
Te-127m	3.7E+07	1.0E-06	1.4E-06	2.9E-07	6.6E-07
Te-129	3.7E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07
Te-129m	3.7E+07	2.9E-07	4.1E-07	8.2E-08	1.9E-07
I-129	2.4E+08	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Cs-134	5.2E+06	1.6E-08	2.2E-08	4.4E-09	1.0E-08
Cs-135	2.9E+02	2.5E-13	3.5E-13	7.0E-14	1.6E-13
Cs-136	3.5E+06	9.7E-09	1.4E-08	2.8E-09	6.3E-09
Cs-137	4.9E+07	3.9E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.5E-08
Ba-137m	4.9E+07	3.9E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.5E-08
Ba-140	1.1E+07	4.1E-08	5.9E-08	1.2E-08	2.7E-08
Ce-141	2.9E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08
Ce-144	7.3E+06	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08
Pr-144	7.3E+06	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08
Pr-144m	7.3E+06	1.2E-07	1.7E-07	3.3E-08	7.6E-08
Pm-146	1.1E+07	1.4E-08	2.0E-08	3.9E-09	9.0E-09
Pm-147	2.2E+07	1.7E-07	2.3E-07	4.7E-08	1.1E-07
Pm-148	5.8E+07	4.8E-08	6.7E-08	1.3E-08	3.1E-08
Pm-148m	9.7E+05	1.0E-08	1.4E-08	2.8E-09	6.4E-09
Sm-151	1.0E+05	2.3E-09	3.2E-09	6.4E-10	1.5E-09
Eu-152	3.2E+06	5.8E-08	8.2E-08	1.6E-08	3.8E-08
Eu-154	1.4E+06	2.3E-08	3.2E-08	6.4E-09	1.5E-08
Eu-155	3.8E+06	7.0E-08	1.0E-07	2.0E-08	4.6E-08
Gd-153	3.7E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08
Tb-160	3.2E+06	2.9E-08	4.1E-08	8.2E-09	1.9E-08
Pu-238	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-239	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-240	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Pu-241	3.2E+06	2.5E-07	3.5E-07	7.0E-08	1.6E-07
Am-241	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Am-242m	4.5E+03	1.2E-10	1.7E-10	3.5E-11	7.9E-11
Am-243	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Cm-242	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Cm-243	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
Cm-244	7.3E+04	6.8E-09	9.7E-09	1.9E-09	4.4E-09
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	漁網から海産物摂取	海水面から船体から

**表 XII-4 評価に使用する海水濃度  
(実測値 (J1-G 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)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
H-3	2.2E+13	1.7E-01	2.4E-01	4.8E-02	1.1E-01
C-14	1.7E+09	1.0E-05	1.4E-05	2.8E-06	6.5E-06
Mn-54	7.8E+05	2.4E-08	3.4E-08	6.8E-09	1.5E-08
Fe-59	2.0E+06	4.5E-08	6.4E-08	1.3E-08	2.9E-08
Co-58	9.3E+05	2.3E-08	3.3E-08	6.6E-09	1.5E-08
Co-60	5.1E+07	1.4E-07	2.0E-07	4.1E-08	9.4E-08
Ni-63	2.5E+08	5.5E-06	7.8E-06	1.6E-06	3.6E-06
Zn-65	1.7E+06	5.0E-08	7.1E-08	1.4E-08	3.3E-08
Rb-86	2.2E+07	3.0E-07	4.2E-07	8.4E-08	1.9E-07
Sr-89	1.2E+07	2.8E-08	4.0E-08	8.0E-09	1.8E-08
Sr-90	2.5E+07	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Y-90	2.5E+07	2.0E-08	2.8E-08	5.7E-09	1.3E-08
Y-91	2.5E+08	7.6E-06	1.1E-05	2.1E-06	4.9E-06
Nb-95	1.2E+06	3.0E-08	4.2E-08	8.4E-09	1.9E-08
Tc-99	8.1E+07	8.2E-07	1.2E-06	2.3E-07	5.3E-07
Ru-103	1.2E+06	3.2E-08	4.5E-08	9.1E-09	2.1E-08
Ru-106	1.9E+08	3.0E-07	4.3E-07	8.5E-08	2.0E-07
Rh-103m	1.2E+06	3.2E-08	4.5E-08	9.1E-09	2.1E-08
Rh-106	1.9E+08	3.0E-07	4.3E-07	8.5E-08	2.0E-07
Ag-110m	6.5E+05	2.5E-08	3.6E-08	7.1E-09	1.6E-08
Cd-113m	2.1E+06	5.4E-08	7.6E-08	1.5E-08	3.5E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Cd-115m	7.4E+07	1.4E-06	2.0E-06	4.1E-07	9.4E-07
Sn-119m	2.0E+07	2.5E-05	3.6E-05	7.1E-06	1.6E-05
Sn-123	1.4E+08	4.0E-06	5.6E-06	1.1E-06	2.6E-06
Sn-126	3.1E+06	9.4E-08	1.3E-07	2.7E-08	6.1E-08
Sb-124	1.1E+06	5.3E-08	7.5E-08	1.5E-08	3.4E-08
Sb-125	3.8E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Te-123m	1.1E+06	4.2E-08	6.0E-08	1.2E-08	2.7E-08
Te-125m	3.8E+07	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Te-127	3.7E+07	2.7E-06	3.8E-06	7.6E-07	1.8E-06
Te-127m	3.7E+07	2.8E-06	4.0E-06	8.0E-07	1.8E-06
Te-129	3.7E+07	7.6E-07	1.1E-06	2.1E-07	4.9E-07
Te-129m	3.7E+07	7.6E-07	1.1E-06	2.1E-07	4.9E-07
I-129	2.4E+08	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Cs-134	5.2E+06	4.2E-08	6.0E-08	1.2E-08	2.7E-08
Cs-135	2.9E+02	1.3E-12	1.9E-12	3.7E-13	8.6E-13
Cs-136	3.5E+06	2.3E-08	3.2E-08	6.4E-09	1.5E-08
Cs-137	4.9E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Ba-137m	4.9E+07	2.1E-07	2.9E-07	5.9E-08	1.3E-07
Ba-140	1.1E+07	1.1E-07	1.5E-07	3.0E-08	6.9E-08
Ce-141	2.9E+06	7.6E-08	1.1E-07	2.1E-08	4.9E-08
Ce-144	7.3E+06	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pr-144	7.3E+06	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pr-144m	7.3E+06	3.5E-07	4.9E-07	9.8E-08	2.2E-07
Pm-146	1.1E+07	4.0E-08	5.6E-08	1.1E-08	2.6E-08
Pm-147	2.2E+07	4.5E-07	6.4E-07	1.3E-07	2.9E-07
Pm-148	5.8E+07	2.8E-07	4.0E-07	8.0E-08	1.8E-07
Pm-148m	9.7E+05	2.6E-08	3.6E-08	7.3E-09	1.7E-08
Sm-151	1.0E+05	6.3E-09	8.9E-09	1.8E-09	4.1E-09
Eu-152	3.2E+06	1.2E-07	1.7E-07	3.4E-08	7.7E-08
Eu-154	1.4E+06	6.3E-08	8.9E-08	1.8E-08	4.1E-08
Eu-155	3.8E+06	1.1E-07	1.6E-07	3.2E-08	7.3E-08
Gd-153	3.7E+06	1.2E-07	1.7E-07	3.4E-08	7.7E-08

対象核種	年間放出量 (Bq)	評価に使用する海水濃度 (Bq/L)			
		5km×5km 圏内全層平均	5km×5km 圏内最上層平均	20km×10km 圏内全層平均	20km×10km 圏内最上層平均
Tb-160	3.2E+06	8.8E-08	1.2E-07	2.5E-08	5.7E-08
Pu-238	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-239	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-240	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Pu-241	3.2E+06	6.3E-07	8.9E-07	1.8E-07	4.1E-07
Am-241	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Am-242m	4.5E+03	3.2E-10	4.5E-10	9.1E-11	2.1E-10
Am-243	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-242	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-243	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
Cm-244	7.3E+04	1.8E-08	2.5E-08	5.0E-09	1.1E-08
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	漁網から海産物摂取	海水面から船体から

## XII-2 評価結果

評価結果を表 XII-5～10 に示す。評価対象範囲を 10km×10km とした場合の評価結果 0.00003 (3E-05) ～0.0004 (4E-04) mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.00006 (6E-05) ～0.001 (1E-03) mSv/年と、2 倍～3 倍の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合、0.00002 (2E-05) ～0.0003 (3E-04) mSv/年と、10km×10km の場合に比べてわずかに低下した。

いずれの場合も一般公衆の線量限度 1mSv/年はもとより、線量拘束値に相当する国内の原子力発電所に対する線量目標値 0.05mSv/年も大きく下回る結果は変わらなかった。

また、実効線量係数が大きく、内部被ばくの評価値が高くなる乳児においても、海産物摂取による内部被ばくの評価結果は、評価対象範囲を 10km×10km とした場合の 0.000029 (2.9E-05) ～0.00071 (7.1E-04) mSv/年に対し、5km×5km とした場合、0.000087 (8.7E-05) ～0.0022 (2.2E-03) mSv/年と、3 倍前後の値となった。

さらに、評価対象範囲を 20km×10km とした場合は、0.000025 (2.5E-05) ～0.00061 (6.1E-04) mSv/年と、10km×10km の場合に比べて低下した。

表 XII-5 人に関する被ばく評価結果（実測値（K4 タンク群）によるソースターム）

評価 ケース	濃度の評価 範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部 被ばく (mSv/ 年)	海水面	6.5E-09		1.3E-08		6.0E-09	
	船体	4.8E-09		9.5E-09		4.4E-09	
	遊泳中	4.5E-09		4.5E-09		4.5E-09	
	海浜砂	7.8E-06		7.8E-06		7.8E-06	
	漁網	1.6E-06		4.9E-06		1.4E-06	
内部 被ばく (mSv/年)	飲水	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	しぶき 吸入	9.3E-08		9.3E-08		9.3E-08	
	海産物 摂取	1.5E-05	6.1E-05	4.6E-05	1.9E-04	1.3E-05	5.2E-05
合計 (mSv/年)		3E-05	7E-05	6E-05	2E-04	2E-05	6E-05

表 XII-6 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-C タンク群）によるソースターム）

評価 ケース	濃度の評価 範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部 被ばく (mSv/年)	海水面	1.7E-08		3.5E-08		1.6E-08	
	船体	1.2E-08		2.5E-08		1.1E-08	
	遊泳中	1.2E-08		1.2E-08		1.2E-08	
	海浜砂	2.1E-05		2.1E-05		2.1E-05	
	漁網	4.3E-06		1.3E-05		3.7E-06	
内部 被ばく (mSv/年)	飲水	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	しぶき 吸入	2.0E-07		2.0E-07		2.0E-07	
	海産物 摂取	2.8E-05	1.1E-04	8.5E-05	3.2E-04	2.4E-05	9.2E-05
合計 (mSv/年)		5E-05	1E-04	1E-04	4E-04	5E-05	1E-04



表 XII-7 人に関する被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価 ケース	濃度の評価 範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
外部 被ばく (mSv/年)	海水面	4.7E-08		9.4E-08		4.3E-08	
	船体	3.3E-08		6.6E-08		3.0E-08	
	遊泳中	3.2E-08		3.2E-08		3.2E-08	
	海浜砂	5.6E-05		5.6E-05		5.6E-05	
	漁網	1.2E-05		3.5E-05		9.9E-06	
内部 被ばく (mSv/年)	飲水	3.2E-07		3.2E-07		3.2E-07	
	しぶき 吸入	4.0E-07		4.0E-07		4.0E-07	
	海産物 摂取	7.9E-05	3.0E-04	2.4E-04	9.1E-04	6.7E-05	2.6E-04
合計 (mSv/年)		1E-04	4E-04	3E-04	1E-03	1E-04	3E-04

表 XII-8 年齢別の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）

評価 ケース	濃度の評価 範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による 内部被ばく (mSv/年)	成人	3.3E-07		3.3E-07		3.3E-07	
	幼児	5.7E-07		5.7E-07		5.7E-07	
	乳児	-		-		-	
水しぶきの 吸入による 内部被ばく (mSv/年)	成人	9.3E-08		9.3E-08		9.3E-08	
	幼児	6.2E-08		6.2E-08		6.2E-08	
	乳児	4.0E-08		4.0E-08		4.0E-08	
海産物摂取に よる 内部被ばく (mSv/年)	成人	1.5E-05	6.1E-05	4.6E-05	1.9E-04	1.3E-05	5.2E-05
	幼児	2.4E-05	9.4E-05	7.2E-05	2.9E-04	2.0E-05	8.1E-05
	乳児	2.9E-05	1.1E-04	8.7E-05	3.3E-04	2.5E-05	9.3E-05

表 XII-9 年齢別の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）

評価 ケース	濃度の評価 範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による 内部被ばく (mSv/年)	成人	3.1E-07		3.1E-07		3.1E-07	
	幼児	5.4E-07		5.4E-07		5.4E-07	
	乳児	-		-		-	
水しぶきの 吸入による 内部被ばく (mSv/年)	成人	2.0E-07		2.0E-07		2.0E-07	
	幼児	1.1E-07		1.1E-07		1.1E-07	
	乳児	6.5E-08		6.5E-08		6.5E-08	
海産物摂取に よる 内部被ばく (mSv/年)	成人	2.8E-05	1.1E-04	8.5E-05	3.2E-04	2.4E-05	9.2E-05
	幼児	5.1E-05	2.0E-04	1.6E-04	6.0E-04	4.4E-05	1.7E-04
	乳児	6.7E-05	2.5E-04	2.0E-04	7.6E-04	5.7E-05	2.2E-04

表 XII-10 年齢別の内部被ばく評価結果（実測値（J1-G タンク群）によるソースターム）

評価 ケース	濃度の評価 範囲	10km×10km		5km×5km		20km×10km	
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
飲水による 内部被ばく (mSv/年)	成人	3.2E-07		3.2E-07		3.2E-07	
	幼児	5.5E-07		5.5E-07		5.5E-07	
	乳児	-		-		-	
水しぶきの 吸入による 内部被ばく (mSv/年)	成人	4.0E-07		4.0E-07		4.0E-07	
	幼児	2.2E-07		2.2E-07		2.2E-07	
	乳児	1.2E-07		1.2E-07		1.2E-07	
海産物摂取に よる 内部被ばく (mSv/年)	成人	7.9E-05	3.0E-04	2.4E-04	9.1E-04	6.7E-05	2.6E-04
	幼児	1.5E-04	5.6E-04	4.4E-04	1.7E-03	1.2E-04	4.8E-04
	乳児	1.9E-04	7.1E-04	5.8E-04	2.2E-03	1.6E-04	6.1E-04

## 参考 A 福島第一原子力発電所の敷地境界線量評価と日本国内法における 告示濃度限度について

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等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、「核原料物質又は核燃料物質の製錬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、合計で 2mSv/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限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 1,500Bq/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 1,500Bq/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。

## 参考 B ALPS 処理水に関する各処分方法の検討経緯

### B1. 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」）における多核種除去設備（以下、「ALPS」）等で処理した水（以下、「ALPS 処理水」）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」）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」）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、国際的なベストプラクティス、人の健康や環境への悪影響が最も少ない選択肢、風評被害など社会的な観点、技術的な実現可能性も含めて、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」）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、原子力規制庁およ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、および環境や人体への影響（放射線量、生物濃縮の有無、生体内での半減期など）に関する基礎的な知見などを

---

<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。

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）と希釈また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、技術的成立性およ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、原子力規制庁およ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。

---

<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、地表への乾性または湿性沈着、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」）と有機結合型トリチウム（以下、「OBT」）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）から計算されること、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）。

## 参考 B-2



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>。本タスクフォースおよ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。

---

<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言われていることと、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」（同第 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（同第 11 回高倉委員の発言、議事録 32 頁）、「私を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（同第 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後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」（同第 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)

## B2. 各処分方法に関する議論および比較検討結果

### (1) 本タスクフォース

本タスクフォースは、後述する B2. (2) イ、(3) および (4) において議論の詳細を脚注に引用しているとおり、各処分方法についての技術的観点、環境への影響、モニタリングの困難さ、用地確保の問題、先行事例との比較、タンク保管容量の拡大、タンク保管継続による問題等について議論、検討を行った上で、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（表 B-1 参照）、2016 年 6 月 3 日、今後の検討の基礎資料となるよう報告書（「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 B-1 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	34 億円	349 億円	1,000 億円	2,431 億円

<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 回におけるジャンーリュック・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 回におけるジャンーリュック・ラショーム氏発言要旨、議事録 21 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
	(n=調査箇所数)				
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>
二次廃棄物	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、特段の留意事項はない	排気筒高さを十分にとるため、特段の留意事項はない	埋設時にカバー等の設置による作業員の被ばく抑制が必要
その他	適切な土地が見つからない場合、調査期間・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り、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り、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。

- <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）。
- <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)

## 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、処分した後生じ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 環境や社会への影響も踏まえた各処分の技術的観点

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（B2. (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、地層注入後のトリチウム水の挙動と影響のモニタリング手法も未確立であること<sup>18 19</sup>、水

---

<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）。

<sup>18</sup> 地層注入に関し、適切な地層の知見がなく、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、具体的なところを見ない限り、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）。

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るほか、新た

---

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）。
- 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説明要旨、議事録 17 頁）。

## 参考 B-7

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>。

---

<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っ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。液体もやっつい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、固化に伴い体積が 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 ALPS 処理水すべてを 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とおり。

- 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、規制的、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および海洋放出<sup>25</sup>が現実的な選択肢とされた<sup>26 27</sup>。

### (3) 水蒸気放出および海洋放出のメリットおよびデメリット

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、1979年のアメリカの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、液体の状態から気体の状態に蒸発させ、水蒸気放出を行った例は国

---

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)。

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こ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

---

<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、待つという覚悟が許された。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、福島の場合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>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、



な観点では、海洋放出より幅広い産業が影響を受けることが想定され、福島県およ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、海流は比較的変動は少なく、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31③参照。

<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の説明がなされ、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13～14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、今言ったような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

## 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および地中タンクは、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、希釈前の水の漏えい時には、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、希釈前の水の移送が漏えいや事故につながらないように、法令に準拠した移送設備（例えば、配管で移送する場合

---

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、漏えい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 28～29 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ければいけない（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 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、およ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）。

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ALPS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>。

## 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 処理水は残り続けるため、地震による破断リスクなど、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、その他、さまざまな試料の分析用施設や燃料デブリ取り出し資機材保管施設、燃料デブリ取り出しモックアップ施設、燃料デブリ取り出し訓練施設、廃棄

---

<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）。

物リサイクル施設等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>。

### B3. 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 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

---

<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（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）。

<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。

ながら喫緊になされる必要がある。」<sup>46 47</sup>

#### B4. 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、現実的に取り得る選択肢として、実例のある水蒸気放出また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 ALPS 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。

---

<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>

## 参考 C 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（ALPS 除去対象の 62 核種および C-14）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限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 8 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。

### C1. 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 を超えることはない。

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ごと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、被ばく評価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、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-1 のとおり設定した。

- ・ ALPS 処理水の年間排水量を多く見積もり、排水量に比例して放出されるトリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もるため、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 と低く設定した。
- ・ 核種ごとに告示濃度限度と年間排水量の積により年間放出量を設定した。

#### b. 被ばく評価に使用する核種ごとの海水濃度

被ばく評価に使用する核種ごとの海水中濃度は、表 6-1-17 の海水中トリチウム濃度（全層）の 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放出量の比により求めた。評価に使用した核種ごとの海水中濃度を表 C-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海浜砂からの被ばくと海産物摂取による内部被ばく、およ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

核種ごと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 C-3 に示す。告示濃度限度で排水した場合の被ばく量が、0.001mSv/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、海浜砂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 0.001mSv/年を超える核種があるが、表 C-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ないものと判断した。

#### 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.「評価方法」に示した評価方法により海生動植物に対する核種ごと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 C-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 (DCRL) 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ないものと判断した。



表 C-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	・トリチウムの年間放出量は、上限値とした ・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 ・本ソースタームは、核種ごと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ない
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 C-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	海浜砂から

表 C-3 核種ごと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	
33	Pu-240	3.0E+02	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
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 C-4 核種ごとに告示濃度限度で放出した場合の海浜砂からの外部被ばく評価結果

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	海浜砂からの被ばく (mSv/年)	備考
1	Te-127	5.0E+03	1.0E-02	線量換算係数に Co-60 の値を参照
2	Eu-155	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
3	Gd-153	3.0E+03	6.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
4	Sn-119m	2.0E+03	4.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
5	Nb-95	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
6	Ru-103	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
7	Ce-141	1.0E+03	2.1E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
8	Pm-146	9.0E+02	1.9E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
9	Te-123m	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
10	Cs-135	6.0E+02	1.2E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
11	Pm-148m	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
12	Tb-160	5.0E+02	1.0E-03	線量換算係数に Co-60 の値を参照
13	Co-58	1.0E+03	8.4E-04	線量換算係数に Co-60 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 Co-60 の値を参照
17	Sr-89	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
18	Y-91	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
19	Ag-110m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
20	Cd-115m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
21	Sb-124	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
22	Te-127m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
23	Te-129m	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
24	Cs-136	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
25	Ba-140	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 の値を参照
26	Pm-148	3.0E+02	6.2E-04	線量換算係数に Co-60 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	
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	

	核種	告示濃度限度 (Bq/L)	海浜砂からの被ばく (mSv/年)	備考
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 Am-243 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 C-5 核種ごと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	Rb-86	6.0E+01	7.8E-07	9.9E-05	3.7E-05	
43	Cm-242	3.0E+02	7.7E-07	7.7E-07	7.2E-06	
44	Te-127m	5.0E+00	7.2E-07	8.0E-07	1.3E-06	
45	Am-242m	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

## C2. 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 C-1、設定した運用管理値を表 C-6 に示す。

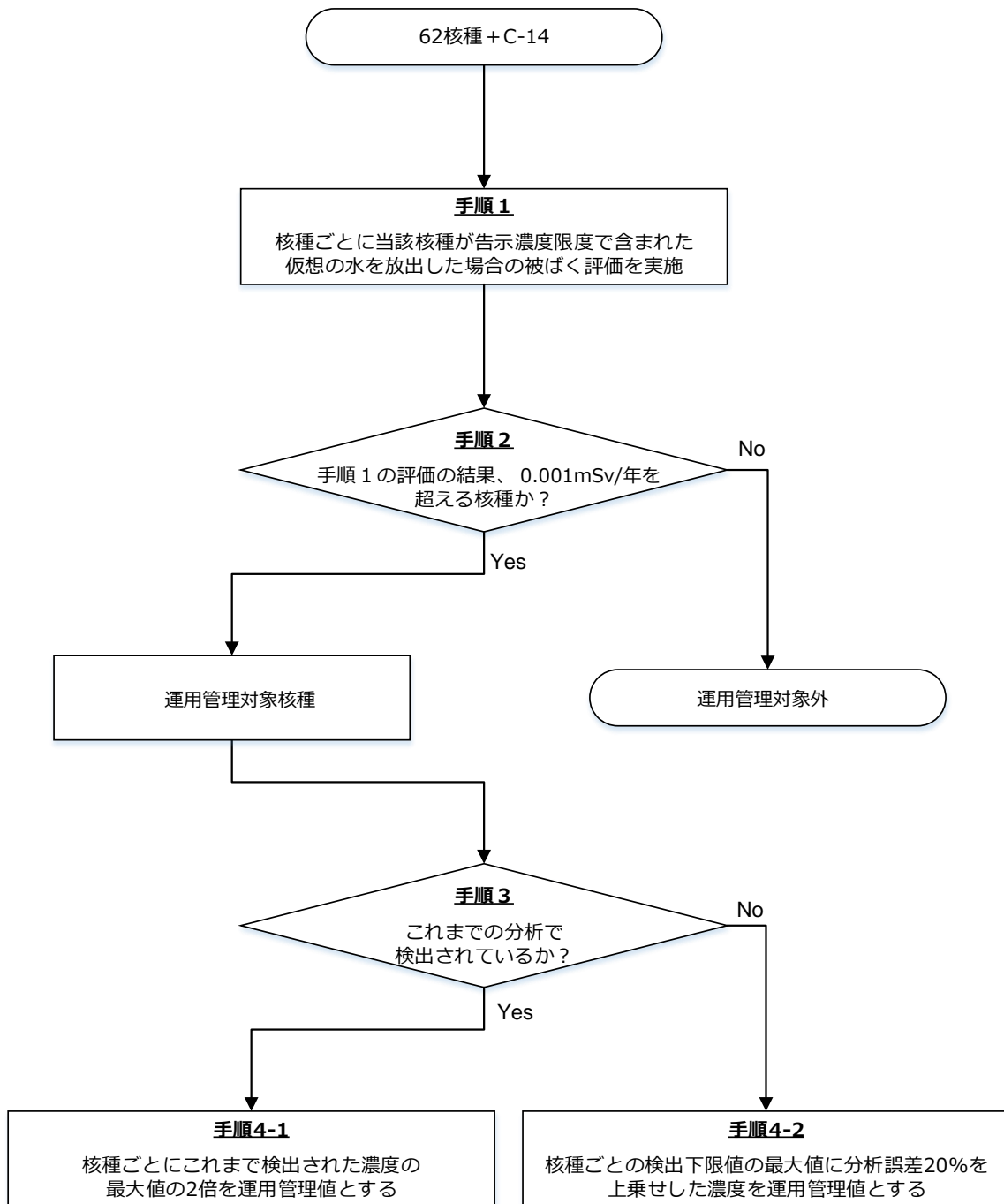


図 C-1 運用管理値設定の流れ

表 C-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	2E-01	5.0E-04
	Ag-110m	3.0E+02	4.26E-02	5.11E-02	6E-02	2.0E-04
	Cd-113m	4.0E+01	8.55E-02	1.03E-01	2E-01	5.0E-03
	Cd-115m	3.0E+02	2.70E+00	3.24E+00	4E+00	1.3E-02
	Sn-119m	2.0E+03	4.24E+01	5.09E+01	6E+01	3.0E-02
	Sn-123	4.0E+02	6.59E+00	7.91E+00	8E+00	2.0E-02
	Sn-126	2.0E+02	2.92E-01	3.50E-01	4E-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	5E+02	2.5E-01
告示濃度比合計						3.2E-01

### C3. 仮想した ALPS 処理水による人に対する被ばく評価

C2.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、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-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 ( $2.2E+13$ Bq) 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 ( $2.2E+08$ L) と多く見積もり、トリチウム以外の核種の年間放出量を多く見積もった。
- ・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 核種および 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ごとの海水濃度

被ばく評価に使用する核種ごとの海水中濃度は、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およ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放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ごとの海水中濃度を表 C-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 C-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 C-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 C-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)		
		10km×10km 圏内 全層平均	10km×10km 圏内 最上層平均	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
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	遊泳中 海浜砂から 飲水 海水しぶき吸入



表 C-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 C-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
海水の飲水 による 内部被ばく (mSv/年)	成人	4.6E-07	
	幼児	8.7E-07	
	乳児	-	
海水の水しぶきの 吸入による 内部被ばく (mSv/年)	成人	2.1E-07	
	幼児	1.6E-07	
	乳児	1.0E-07	
海産物摂取 による 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

#### C4. 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

C3. a. ソースタームの設定と同様に、以下の手順により、核種ごとのソースターム（年間放出量）を表 C-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 ( $2.2E+13$ Bq) 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 ( $2.2E+08$ L) 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（Fe-59 および Sn-126）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 0.9975 ( $9.975E-01$ ) 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 核種および 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ごとの海水中濃度は、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ごとの海水中濃度を表 C-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 C-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 C-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	・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。
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 C-12 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)
		10km×10km 圏内 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 C-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 D ALPS 処理水放出に係る放射線以外も含む環境影響の評価結果について

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の存在および稼働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す、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、添付 II「ALPS 処理水等の水質について」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、これらの水を海洋放出した場合にも、これらの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 D-1 に、その評価の結果の概要を表 D-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、内容での放出による影響、および関連する設備の工事に伴う影響を対象としている。

表 D-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

参考 D-2

参-添2-422

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 基のうちの 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、放水立抗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。
- 放水は岩盤をくり抜くことで海底面などの地形に影響を与えない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、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 D-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 D-2 ALPS 処理水に含まれる放射性核種による放射線以外の環境影響評価の項目の当社の検討結果について<sup>1</sup>**

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 ・同設備を使用した 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（事故前の福島第一原子力発電所を例にすると、最小の 1 号機で約 9 倍の日量約 425 万 m<sup>3</sup>）に比べても小さい。</p> <p>発電所周辺は発電所の陸側を完全に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福島第一原子力発電所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</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>

<sup>1</sup> 「環境影響評価技術ガイド」（平成 27 年 3 月）P6 の表 1.1 に基づき作成。



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 ・同設備を使用した 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
	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。	
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、有機物等がともに除 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>2</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 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 水温とは平衡状態ではなく、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>	<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>
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岩盤内を掘進するため地 形改変が少ない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>

<sup>2</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 ・同設備を使用した 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
動物・植物・生態系	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。 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。	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。
人と自然の豊かなふれあい（景観等）	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。	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。
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、外部に搬出しない。 したがって、評価すべき項目がない。
すでに環境中に存在する放射性物質	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 1 m 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、添付 V「希釈水の取放	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、工用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> ことは確認している。実際にも、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

<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、p.39-40

[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)

影響要因	施設が存在・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 ・同設備を使用した 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
	水による外部影響について」に示すとおり、 9.6E-05mSv/年であり、0.05mv/年を大幅 に下回る。	リチウムが 10E+2Bq/L オーダー) <sup>4</sup> であ り、国内の規制基準を下回っている。また、 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、掘 削エリアは約 40m×40m と小さいこと、お よ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>5</sup> であることおよび工 事期間中に海水の濁りに有意な変動が見ら れた場合には一時的に工事を中断するなどの措 置をとることから、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ることか 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>4</sup> 第 35 回（令和 3 年度第 4 回）福島県原子力発電所の廃炉に関する安全監視協議会環境モニタリング評価部会 資料 2-1  
「福島第一港湾内・周辺海域の海水モニタリング状況」、p.1

<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/495913.pdf>

<sup>5</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 E 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。

### E1. 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、影響を懸念する方々や利害関係者の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、農林漁業者、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>、および「ALPS 処理水の処分に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、人および環境への放射線影響評価なら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、一般公衆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。

---

<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)

## E2. 放射線影響評価報告書に関する意見募集への対応

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た。当社は、この意見募集を通じて寄せられた意見も踏まえ、2022年4月の報告書の改訂を行った<sup>3</sup>。

また、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日および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）。

## E3. 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処理水の安全性に関するIAEAの評価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、透明性高く処分の前・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>4</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と、オープンで透明性ある形で情報交換をするであろうと信頼している。」「我々の協力は－日本や海外において－、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を助けることになるであろう。」と述べている<sup>5</sup>。

<sup>3</sup> 意見募集で寄せられた主な意見とその対応については、本報告書改訂版と同時に公表される当社回答を参照。

<sup>4</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>5</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>

国および 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。これにより、人およ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>6</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確認する測定・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>7</sup>。IAEA との協議の内容は、本報告書の見直しにも反映した。

## （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、本報告書初版公表翌日の 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、人およ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の説明を行った。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。

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。

<sup>6</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>7</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>