

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）

追加意見へのご回答

**TEPCO**

---

2022年3月8日  
東京電力ホールディングス株式会社

## &lt;No.4&gt;

- 「モニタリングデータから変動範囲を見極め、異常値を今後設定していく」となっているが、何を異常と考えるかが非常に曖昧である。放出管理上の規程からすれば、放出口からトリチウム濃度1,500Bq/Lを超える処理水が放出される事が異常事態であるので、この状況をモニタリングによってどのように検知するかを具体的にモニタリング地点、方法、予想される濃度等を示して説明する必要がある。
- モニタリングデータから異常値を設定していくとあるが、放出開始前に異常値を設定すべきではないか。また、異常値について、運用管理値を設けている核種や、海産物の放射性物質濃度には設定しないのか。「放出以外の場合」とは、どういった事が想定されるのか。想定される事象について、検討しておくべきではないか。  
放出再開後の3日間10地点のサンプリングを行うとあるが、その具体的な内容はどのようなものか。

## &lt;No.4 回答&gt;

- 想定している異常は、ご指摘の通り希釈が想定通り行われていない事象である。放出以外の場合、ALPS処理水以外の過去に放出された放射性物質の影響や測定 of 異常などが考えられるが、具体的な想定はしていない。
- 希釈に関する異常の検知は、まずALPS処理水の流量と希釈海水の流量の比率で監視し、更に放水立坑における毎日のサンプリング結果にて行う。
- 海域でのモニタリングは、念のため行うものであり、海洋では希釈もあることから、現時点で定量的な基準を決めることは難しい。
- また、トリチウム以外の放射性物質については、放出前に100倍以上に希釈してから放出すること、及び海域で更に希釈されることから、測定は難しい。
- 今後、放出前のモニタリング状況なども踏まえて検討してまいりたい。
- 放出再開後は、念のため通常週1回のサンプリングを3日間連続で実施し、海域のトリチウム濃度に異常な上昇がみられないことを確認する。

## 2-2(2) 海域モニタリング結果を踏まえた対応

### 1. モニタリング方針

追加意見No.4参考

TEPCO

- モニタリング方針
- 考え方：ALPS処理水は、多核種除去設備にて浄化処理を実施していることから、異常の判断には、浄化処理ができないトリチウムをモニタリング対象にする。
- 実施内容：ALPS処理水の放出により海域への影響確認をモニタリング※にて実施し、異常値が確認された場合は放出を停止する。  
※：従来の7カ所に新たに3カ所を追加（右下図）
- 異常値の設定：モニタリングデータから変動範囲を見極め、異常値を今後設定していく。

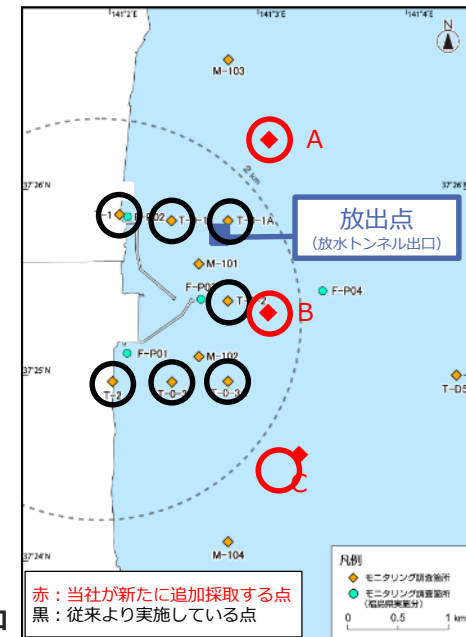
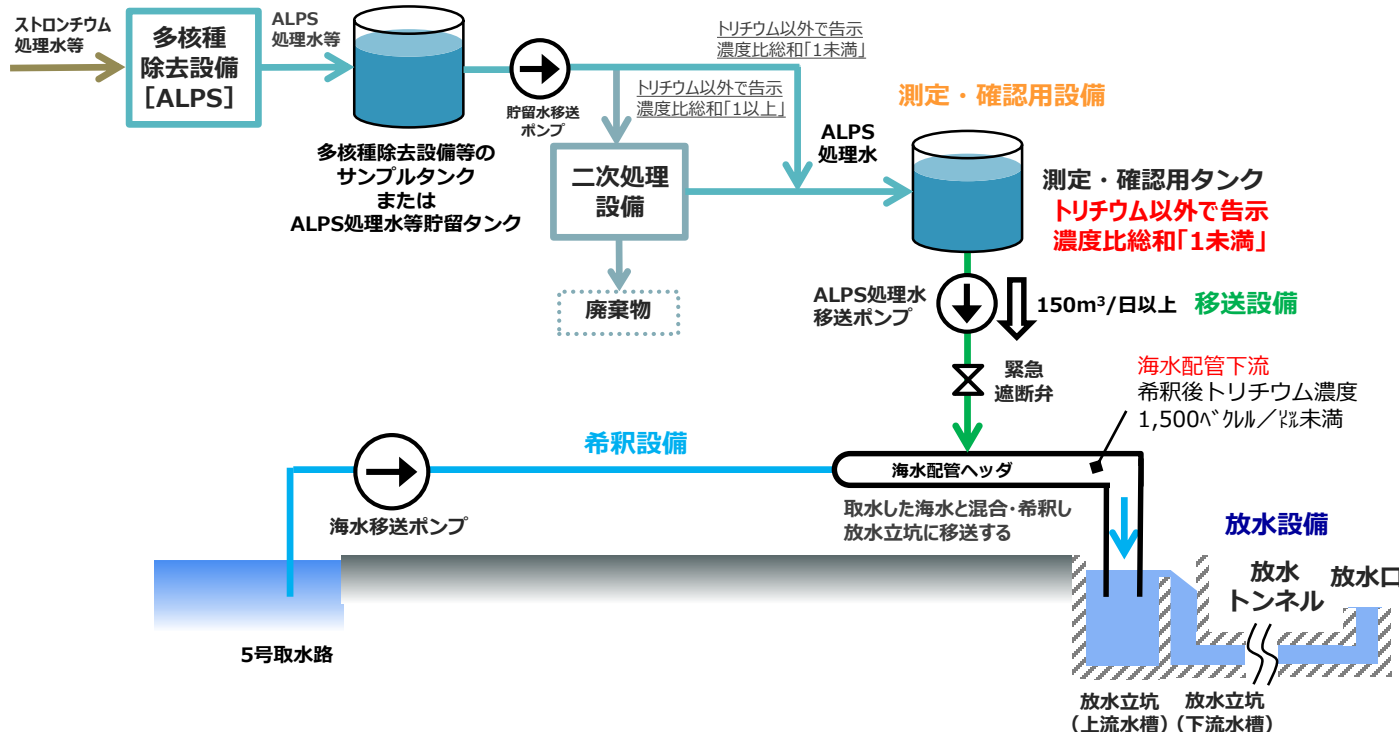


図 海域モニタリング地点

#### ■ 異常値を確認した際の対応手順

- ① 異常値を確認した場合は、速やかに放出を停止する。
- ② 放出中毎日実施する海水配管下流の分析結果、流量計の記録の確認等を行い、放出の異常の有無を確認する。
- ③ 放出に異常が確認された場合は、放水立坑や海水配管等の設備異常、ならびに希釈操作のログ確認等の運用管理面などを調査し、必要な対応を講じたうえで放出を再開する。
- ④ 放出以外による場合、上昇要因の調査を行い、原因を特定し、放出が可能な状況になったことを確認のうえ放出を再開する。
- ⑤ 放出再開後、3日間にわたり10地点の海水サンプリングを実施し、海域モニタリングに異常が無いことを確認する。

<No.7>

- 海水と接触することで沈殿が生じ、沈殿物が放出口から放出されることはないのか。

<No.7 回答>

ALPS処理水中の放射性物質の一部は、海水中の浮遊粒子に付着することも考えられますが、ALPS処理水の化学的な分析結果から考えて沈殿するような量にはならないと考えております。

参考として、過去の化学分析結果をお示しします。

## ALPS処理水タンクにおける化学物質の分析について

TEPCO

- ALPS処理水タンクについて、放射性物質に関する分析に加え、化学物質の性状把握の観点から受け入れ時期に応じてタンク群を選出し分析を実施。  
今回、結果が取りまとまったことから分析結果について報告
- 分析は、当社「一般排水処理管理要領」に基づき46項目の測定を実施※
- 分析結果はいずれも許容限度内の値

化学物質の分析を実施したタンク群及び  
ALPS処理水受入れ時期

エリア	グループ (群)	ALPS処理水 受入れ時期
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

いずれのタンク群も代表タンク1基の中層から水を  
採取し分析を実施

※ 許容限度については、水質汚濁防止法に関する許容限度等を参考にしている。

## ALPS処理水タンクにおける化学物質分析結果（1 / 5）

TEPCO

エリア	グループ (群)	水素イオン 濃度 (pH)	浮遊物質 (SS) 【mg/L】	化学的酸素 要求量 (COD) 【mg/L】	ホウ素 【mg/L】	溶解性鉄 【mg/L】	銅 【mg/L】	ニッケル 【mg/L】	クロム 【mg/L】	亜鉛 【mg/L】	生物化学的 酸素要求量 (BOD) 【mg/L】
		許容限度： 5.0以上 9.0以下 (海域)	許容限度： 200 (日間平均 150)	許容限度： 160 (日間平均 120)	許容限度： 230 (海域)	許容限度： 10	許容限度： 3	許容限度： 2	許容限度： 2	許容限度： 2	許容限度： 160 (日間平均 120)
G3	A	8.8	<1	2.4	3.5	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1
J4	B	8.3	<1	2.8	4.4	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1
H1	E	7.8	<1	3.9	2.3	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1
K3	A	8.3	<1	3.9	0.9	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1
K4	A	8.3	<1	0.9	0.4	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2
H2	C	8.5	<1	1.8	1.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1
G1S	A	8.3	<1	1.5	1.1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1

## ALPS処理水タンクにおける化学物質分析結果（2 / 5）

TEPCO

エリア	グループ (群)	大腸菌群数 【個/cm <sup>3</sup> 】	カドミウム 【mg/L】	シアン 【mg/L】	有機燐 【mg/L】	鉛 【mg/L】	六価クロム 【mg/L】	ひ素 【mg/L】	水銀 【mg/L】	アルキル水銀 【mg/L】	ポリ塩化 ビフェニル 【mg/L】
		許容限度： 日間平均 3,000	許容限度： 0.03	許容限度： 1	許容限度： 1	許容限度： 0.1	許容限度： 0.5	許容限度： 0.1	許容限度： 0.005	許容限度： 検出されない こと	許容限度： 0.003
G3	A	0	<0.01	<0.05	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.0005
J4	B	0	<0.01	<0.05	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.0005
H1	E	0	<0.01	<0.05	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.0005
K3	A	0	<0.01	<0.05	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.0005
K4	A	0	<0.01	<0.05	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.0005
H2	C	0	<0.01	<0.05	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.0005
G1S	A	0	<0.01	<0.05	<0.1	<0.01	<0.05	<0.01	<0.0005	<0.0005	<0.0005



## ALPS処理水タンクにおける化学物質分析結果（3 / 5）

TEPCO

エリア	グループ (群)	トリクロロ エチレン 【mg/L】	テトラクロロ エチレン 【mg/L】	シクロヘキサン 【mg/L】	四塩化炭素 【mg/L】	1,2-ジクロロ エタン 【mg/L】	1,1-ジクロロ エチレン 【mg/L】	シス-1,2 ジクロロ エチレン 【mg/L】	1,1,1- トリクロロ エタン 【mg/L】	1,1,2- トリクロロ エタン 【mg/L】	1,3-ジクロロ プロパン 【mg/L】
		許容限度： 0.1	許容限度： 0.1	許容限度： 0.2	許容限度： 0.02	許容限度： 0.04	許容限度： 1	許容限度： 0.4	許容限度： 3	許容限度： 0.06	許容限度： 0.02
G3	A	<0.03	<0.01	<0.02	<0.002	<0.004	<0.1	<0.04	<0.3	<0.006	<0.002
J4	B	<0.03	<0.01	<0.02	<0.002	<0.004	<0.1	<0.04	<0.3	<0.006	<0.002
H1	E	<0.03	<0.01	<0.02	<0.002	<0.004	<0.1	<0.04	<0.3	<0.006	<0.002
K3	A	<0.03	<0.01	<0.02	<0.002	<0.004	<0.1	<0.04	<0.3	<0.006	<0.002
K4	A	<0.03	<0.01	<0.02	<0.002	<0.004	<0.1	<0.04	<0.3	<0.006	<0.002
H2	C	<0.03	<0.01	<0.02	<0.002	<0.004	<0.1	<0.04	<0.3	<0.006	<0.002
G1S	A	<0.03	<0.01	<0.02	<0.002	<0.004	<0.1	<0.04	<0.3	<0.006	<0.002

## ALPS処理水タンクにおける化学物質分析結果（4 / 5）

TEPCO

エリア	グループ (群)	チウラム 【mg/L】	シマジン 【mg/L】	チオベンカルブ 【mg/L】	ベンゼン 【mg/L】	セレン 【mg/L】	フェイトロチオン 【mg/L】	フェノール類 【mg/L】	フッ素 【mg/L】	溶解性 マンガン 【mg/L】
		許容限度： 0.06	許容限度： 0.03	許容限度： 0.2	許容限度： 0.1	許容限度： 0.1	許容限度： 0.03	許容限度： 5	許容限度： 15 (海域)	許容限度： 10
G3	A	<0.006	<0.003	<0.02	<0.01	<0.01	<0.003	<0.1	<0.5	<1
J4	B	<0.006	<0.003	<0.02	<0.01	<0.01	<0.003	<0.1	<0.5	<1
H1	E	<0.006	<0.003	<0.02	<0.01	<0.01	<0.003	<0.1	<0.5	<1
K3	A	<0.006	<0.003	<0.02	<0.01	<0.01	<0.003	<0.1	<0.5	<1
K4	A	<0.006	<0.003	<0.02	<0.01	<0.01	<0.003	<0.1	<0.5	<1
H2	C	<0.006	<0.003	<0.02	<0.01	<0.01	<0.003	<0.1	<0.5	<1
G1S	A	<0.006	<0.003	<0.02	<0.01	<0.01	<0.003	<0.1	<0.5	<1

## ALPS処理水タンクにおける化学物質分析結果（5 / 5）

TEPCO

エリア	グループ (群)	アンモニア, アンモニウム 化合物 【mg/L】	亜硝酸化合物 及び 硝酸化合物 【mg/L】	1,4-ジオキサン 【mg/L】	n-ヘキサン抽出物 質（鉱油類） 【mg/L】	n-ヘキサン抽出物質 （動植物油脂類） 【mg/L】	窒素 【mg/L】	燐 【mg/L】
		許容限度： 100		許容限度： 0.5	許容限度： 5	許容限度： 30	許容限度：120 (日間平均60)	許容限度：16 (日間平均8)
G3	A	<1	2	<0.05	<0.5	<1	2	<0.05
J4	B	<1	2	<0.05	<0.5	<1	2.3	<0.05
H1	E	<1	<1	<0.05	<0.5	<1	0.7	<0.05
K3	A	<1	11	<0.05	<0.5	<1	11.1	<0.05
K4	A	<1	25	<0.05	<0.5	<1	24.6	<0.05
H2	C	<1	7	<0.05	<0.5	<1	7.5	<0.05
G1S	A	<1	10	<0.05	<0.5	<1	10	<0.05

### <No.8 (追加) >

- 一般的に外洋に面した海域の流況は複雑で、こうした海域の拡散評価においては、現地観測データなどから沿岸に沿った代表的な海流分布や静穏時の年間の頻度などに基づき拡散範囲を評価することが多い。一方、今回の拡散評価において用いられた領域海洋モデル (ROMS) は、高解像度で海域流動場の変動を再現することができるため、より実態に近い海域拡散評価を可能としていると考えられる。

### <No.8 (追加) 回答>

ご指摘の通り、福島第一原子力発電所事故後に流出したセシウムの再現計算で再現性を確認した領域海洋モデルを高解像度化して適用しているため、拡散状況の再現性は高いものと考えております。

<No.9 (追加) >

- 潮汐による駆動力は考慮されているか確認したい。

<No.9 (追加) 回答>

潮汐による駆動力は、考慮しています。報告書の改訂の際に追記したいと考えております。

## &lt;No.10 (追加) &gt;

- 使用されている領域海洋モデル (ROMS) は鉛直方向に $\sigma$ 座標系を用いていると思うが、一般的に $\sigma$ 座標系による拡散計算では、海底地形の急変部などにおいて水平拡散項の誤差が発生しやすいと言われている。本海域の処理水拡散シミュレーションにおいて、こうした誤差の影響の有無や対応について考えを伺いたい。

## &lt;No.10 (追加) 回答&gt;

ご指摘の通り、シミュレーションのメッシュの大きさからも海底地形を詳細に再現できているものではありません。さらに海底地形の急変による誤差が大きくなるように海底地形を平滑化処理を行っています。

平滑化処理によるシミュレーション結果への影響は把握出来ていません。

シミュレーション自体の誤差等はあると思われませんが、本シミュレーションは福島第一原子力発電所事故後に放出されたセシウムの再現計算を行い、モニタリングデータとの比較により再現性を確認しています。

引き続き、シミュレーションの高度化に取り組んでまいります。

## &lt;No.11 (追加) &gt;

- これまでのモニタリング評価部会の議論の中で、海底トンネル出口や港湾施設の近傍域での処理水の拡散評価に関する意見が散見される。ただ、現在使用されているモデルで近傍海域を細かくシミュレーションすることは、計算対象領域が広範囲なこともあり、限界があるように思われる。別途のアプローチ（モデル）で、こうした近傍海域での処理水の拡散挙動に着目した検討を行うことも考えられるのではないかと。

## &lt;No.11 (追加) 回答&gt;

ご指摘の通り、現状のシミュレーションで、放水口周辺の拡散を細かくシミュレーションすることは困難です。

ALPS処理水は、放水口におけるトリチウム濃度が法令の基準値の1/40の濃度である1500Bq/L未満となるまで海水により希釈したものであること、及びトリチウム以外の放射性物質を法令の基準値未満まで浄化し、放水口では100倍以上に希釈したものであり、放水口近傍の詳細な拡散評価が必ずしも必要とは考えておりませんが、いただいたご意見も踏まえて引き続き検討してまいります。

## &lt;No.12&gt;

- 評価に使用する海水中放射性物質濃度の範囲として、3km×3kmや、20km×20kmではなく、10km×10kmとした技術的な根拠について説明してもらいたい。

## &lt;No.12 回答&gt;

最寄りの漁港が5km以上離れており、発電所周辺で漁業を行う場合は、漁港から出港して発電所周辺に移動して漁業を行い、漁港に帰ることとなります。実際には発電所側とは反対側でも漁業を行うこととなりますが、保守的に発電所側だけで漁業を行うものとして、南北5kmずつの範囲として10km×10kmとしました。

3km×3km、あるいは5km×5kmとした場合、エリアの多くの部分が発電所前面の共同漁業権非設定区域内になります。

漁港の位置を中心として操業区域を考えれば、20km×20kmとすることも考えられますが、漁港よりも遠いエリアを評価範囲とすることは、影響を小さく見積もることとなることから、漁港までの距離を基に範囲を10km×10kmとしました。



- 評価に使用する放射性物質濃度は、トリチウムの評価結果から、年間放出量の比によりその他の63核種の海水中放射性物質濃度を算出した。
- 外部被ばくを受けるエリア、内部被ばくの原因となる海産物の採取エリア等を踏まえ、被ばく評価に使用する海水中放射性物質濃度として、10km×10kmの範囲の年間平均濃度を使用することとした。
- ✓ 被ばく評価の対象とした個人は、漁業に従事し、発電所周辺の海産物を食する個人。
- ✓ 作業に伴う外部被ばくは、作業場所の海水中放射性物質濃度と作業時間から決まるが、年間を通じて見れば、作業エリア全体の平均濃度によって評価できる。
- ✓ 作業は漁港を中心とした広い範囲で行われることから、海水等からの外部被ばくは、より広範囲の海水中放射性物質濃度から計算すべきであるが、本評価においては、保守的に発電所周辺10km×10kmの範囲内のみで作業が行われるものとして、10km×10km範囲内の年間平均海水濃度を評価に使用することとした。
- ✓ 海産物も同じ考え方で、10km×10kmの範囲内で漁獲されたもののみを食べるという保守的な想定を行った。



評価に使用する海水中の放射性物質濃度の算出に係るエリア図

出典：地理院地図（電子国土Web）をもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成

<https://maps.gsi.go.jp/#13/37.422730/141.044970/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j0h0k0i0u0t0z0r0s0m0f1>

### <No.31>

- 500m<sup>3</sup>という放出量は、ALPS処理水の量と思われる。実際には、100倍以上の希釈用海水とともに放出することとなるが、その状況においても、シミュレーションの結果に変わりがないかどうかを確認し、示してもらいたい。

### <No.31 回答>

現在のシミュレーションは、1メッシュ内に放射性物質を放出し、海流等で拡散していく状況の計算を行っており、希釈用海水による希釈は考慮していません。

また、希釈用海水による流速も考慮していないことから、放水口付近の濃度分布が全く変わらないという訳ではありませんが、放射性物質の放出量に変わりは無いことから、放水口から離れば大きな違いは無いものと考えております。

### <No.36 (追加) >

- 2014年と2019年を対象年として理由を説明いただきたい。また、これらの対象年の海象状況が特異な年ではないことを確認しているか伺いたい。

### <No.36 (追加) 回答>

今回使用した海域シミュレーションは、2013年から2016年までの変動が小さいことを、事故に伴い放出されたセシウムの再現計算で確認したものであり、その中で2014年を選択し、もっとも新しい2019年を追加したもの。2013年から2016年までの変動は小さく、また2019年も2014年との違いは小さいことから、これら対象年の海象状況は特異な年では無いと考えております。

- 2013年～2016年までの福島県沿岸のセシウム137濃度について、シミュレーションにより計算した年間平均濃度をモニタリング結果と比較した図。
- セシウムの流出量が違うため濃度は異なるものの、拡散の形状に大きな違いは見られない。

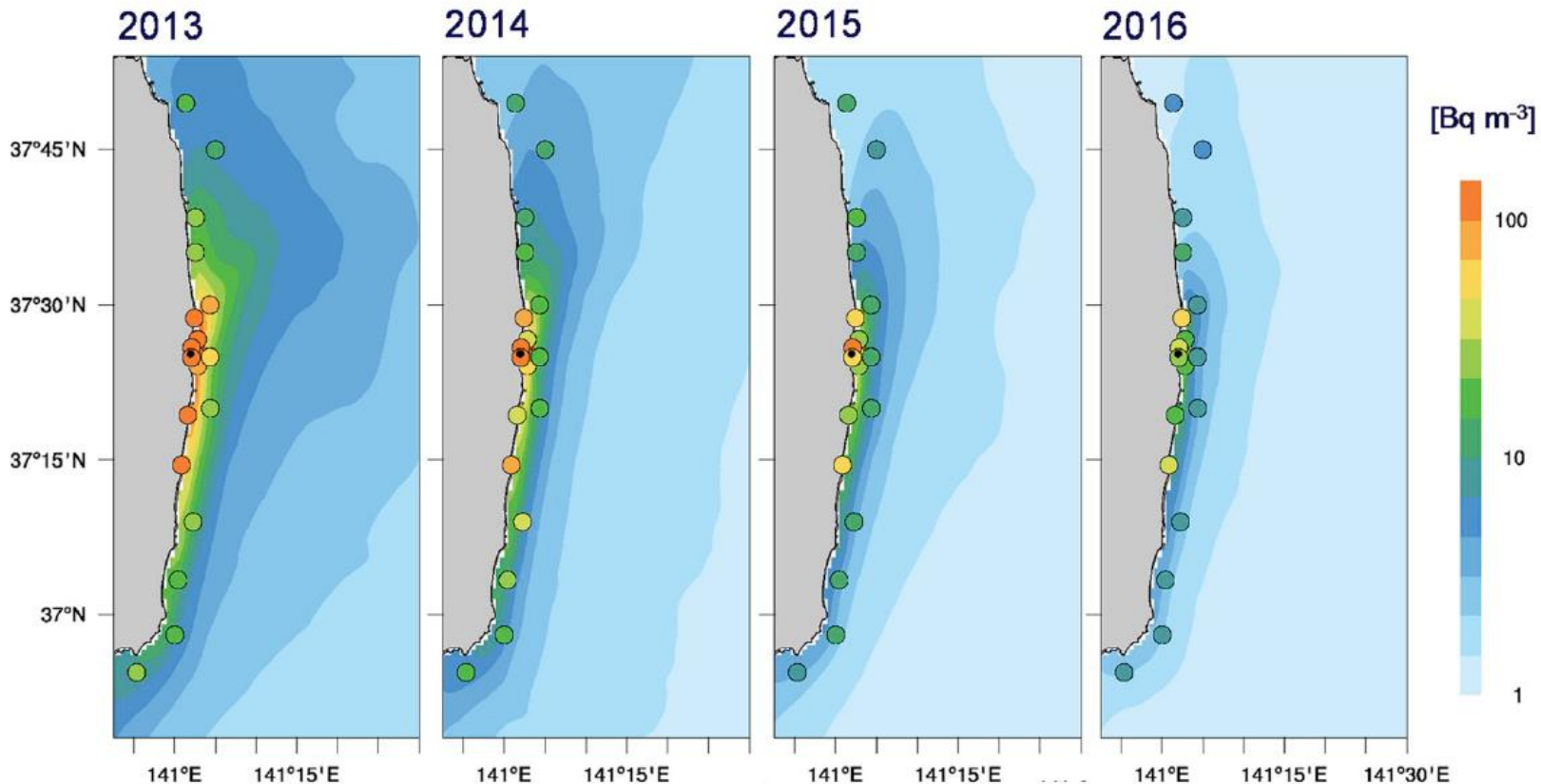


図 福島第一の周辺海域で計算したCs-137の年間平均濃度をモニタリング結果と比較した図。○がモニタリング地点を表す。

## &lt;No.37 (追加) &gt;

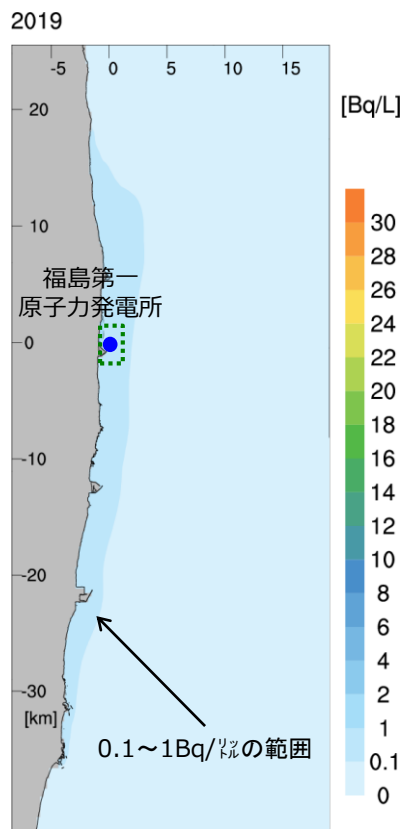
- 再循環については、沖合1kmの地点から放出されることから、「再循環しにくい」配置になっていると理解するが、例えば、概要版スライド27, 28をみると、再循環する状況が出現する可能性も完全には否定できないように思われる。シミュレーション結果からは、どの程度（頻度や濃度など）の再循環が想定されるか分析できないか伺いたい。

## &lt;No.37 (追加) 回答&gt;

ご指摘の通り、放出したトリチウムの一部は取水口から取り込まれることとなりますが、取水を行う5, 6号機放水口付近の年間平均濃度は2Bq/Lに満たない濃度です。

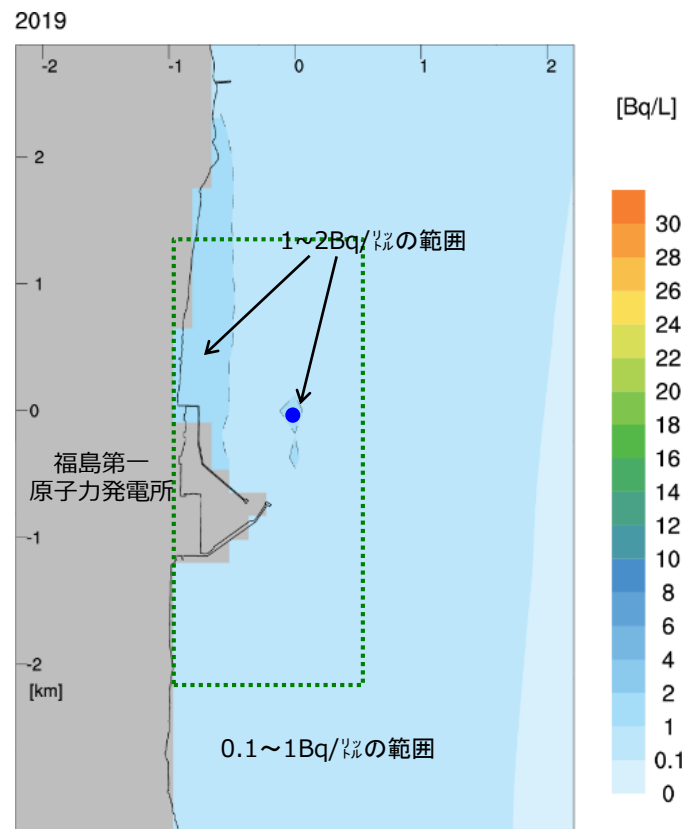
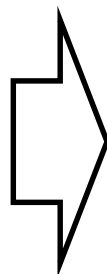
ALPS処理水の放出にあたっては、放水口のトリチウム濃度は、1500Bq/L未満となるよう希釈して放出しますが、取水する希釈用海水のトリチウム濃度はその0.1%程度に過ぎないことから、再循環の影響はほとんど無いものと考えております。

- 22兆Bqのトリチウムを年間を通じて均等に放出する条件で、2019年の気象・海象データを使って評価した結果、発電所北側の年間平均トリチウム濃度は2 Bq/Lに満たない程度であり、放水口濃度の上限値1500Bq/Lの0.1%程度の濃度である。



福島県沖拡大図

領域を  
約500倍拡大



発電所周辺拡大図

### <No.38 (追加) >

- 海域流動計算結果の再現性を確認するために、海域流動計算結果と現地観測データとの比較結果や典型的な海域流動分布の計算結果などを示してほしい。

### <No.38 (追加) 回答>

拡散計算に使用したモデルは、過去の実気象、海象のデータにより福島第一原子力発電所事故によって漏えいした海水中セシウム濃度の再現計算を実施し、再現性が高いことを確認したモデルになります。資料にてご説明いたします。

- 海域における拡散計算に使用したモデルは、過去の実気象、海象のデータにより福島第一原子力発電所事故によって漏えいした海水中セシウム濃度の再現計算を実施し、実測データとの比較によって再現性が高いことを確認した※モデル。
  - ✓ 図1では、モニタリング結果とシミュレーション結果の濃度変化が概ね一致している。
  - ✓ 図2では、年間平均濃度のシミュレーション結果は、実測値と概ね一致している。
  - ✓ いずれの図でも、 $10\text{Bq/m}^3$  ( $0.01\text{Bq/L}$ ) を下回る濃度ではシミュレーション結果を実測値が上回る傾向が見られるが、これはシミュレーションに含まれていない外部からの流入の影響と推定している。

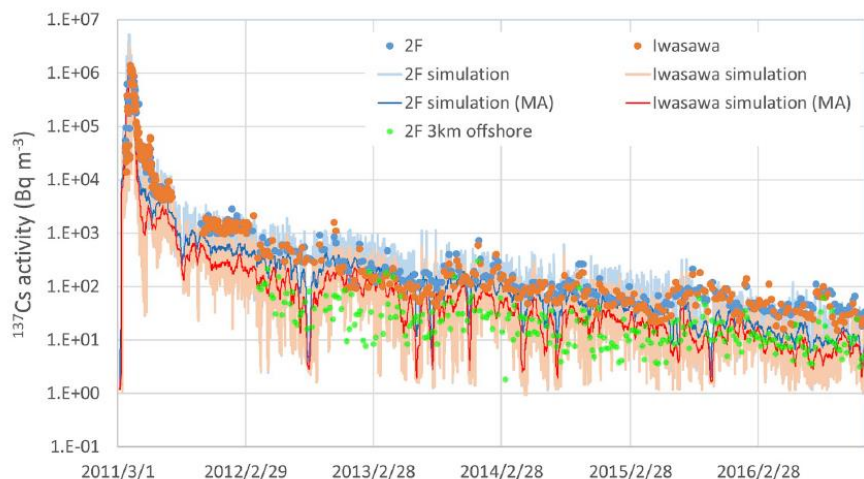


図1 福島第二、岩沢付近のCs-137濃度の計算結果をモニタリング結果と比較したグラフ。(MA)は、14日間移動平均。

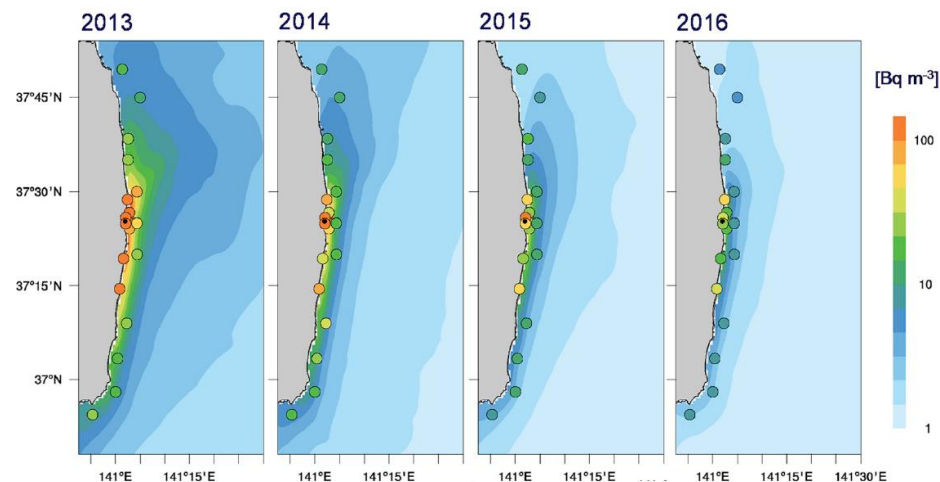


図2 福島第一の周辺海域で計算したCs-137の年間平均濃度をモニタリング結果と比較した図。Oがモニタリング地点を表す。

※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.

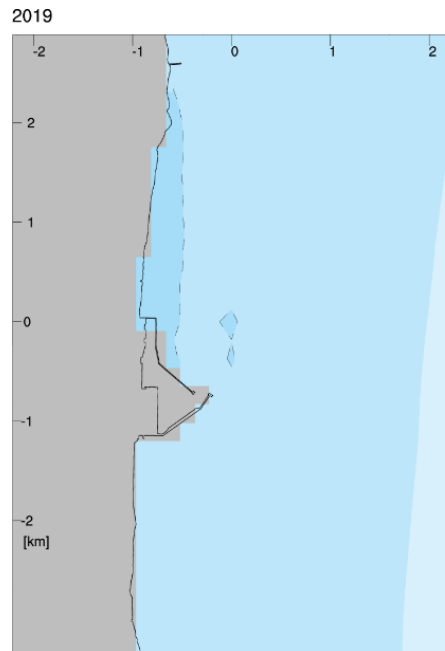
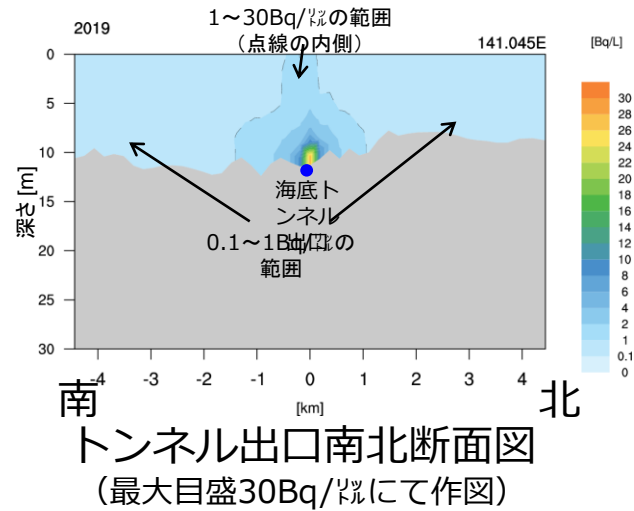
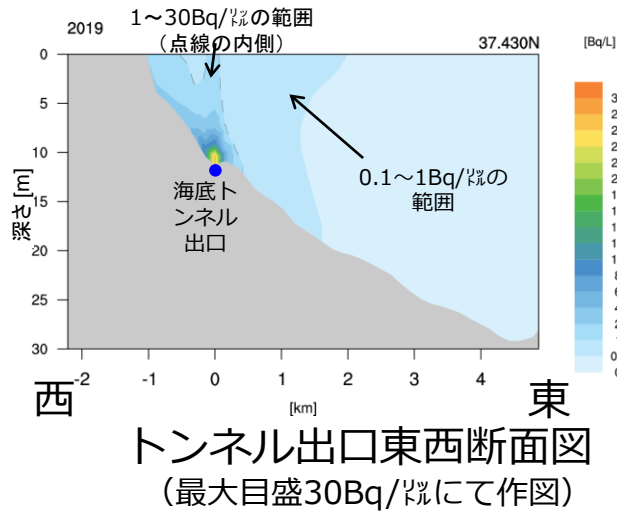


### <No.39 (追加) >

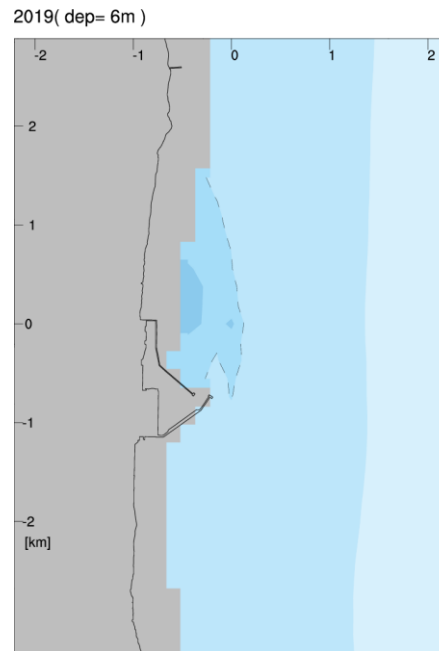
- 表5-6～5-9の評価に使用する海水中濃度における最上層平均濃度と全層平均濃度との相対的な関係を理解するために、海表面だけでなく中間層や海底層の濃度分布や鉛直分布を示して説明してほしい。

### <No.39 (追加) 回答>

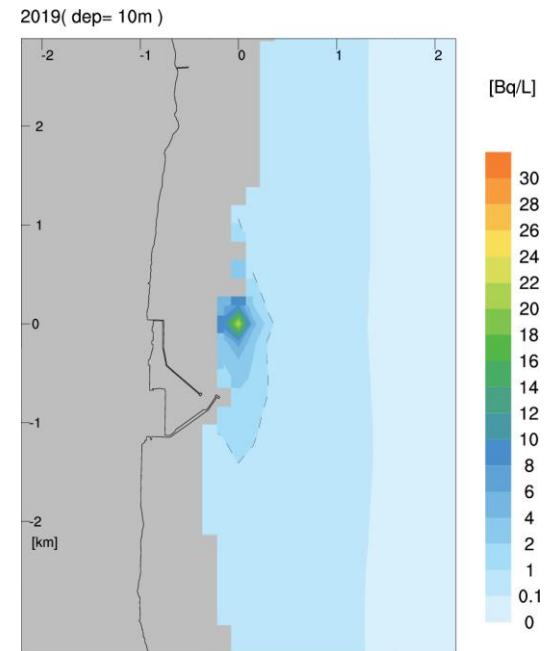
放射線影響評価報告書に記載した表層の年間平均濃度分布に対して、中層（海面下4m）、底層（海面下10m）の濃度分布は添付した資料のとおりです。



表層



中層(海面下4m)



底層(海面下10m)

### <No.44 (追加) >

- 「ALPS処理水の海洋放出を行った場合の人および環境への放射線の影響について、安全性を評価する。」としているが、実施計画においては設計段階の評価結果が示されているが、重要な論点であり県民の関心事であり、分かり易く説明のこと。

### <No.44 (追加) 回答>

別に、原子力規制庁の審査会にて補足説明を加えて説明した際の資料を添付いたしました。このような記載の追加等も踏まえて、より分かりやすくなるよう改訂の際に検討いたします。

## &lt;No.45 (追加) &gt;

- 「ALPS処理水の海洋放出について設計段階の、人に対する被ばく評価を行った、複数のソースタームと複数の食品摂取量を設定して計算を行った結果、年間の被ばく量は $1.7E-05$ mSv/年～ $2.1E-03$ mSv/年と、ICRP一般公衆の線量限度1mSv/年はもとより国内の原子力発電所の線量目標値0.05mSv/年も大きく下回った。」としているが、その評価及び結果の概要についても別途分かり易く説明のこと。

## &lt;No.45 (追加) 回答&gt;

別に、原子力規制庁の審査会にて補足説明を加えて説明した際の資料を添付いたしました。このような記載の追加等も踏まえて、より分かりやすくなるよう改訂の際に検討いたします。

## &lt;No.48&gt;

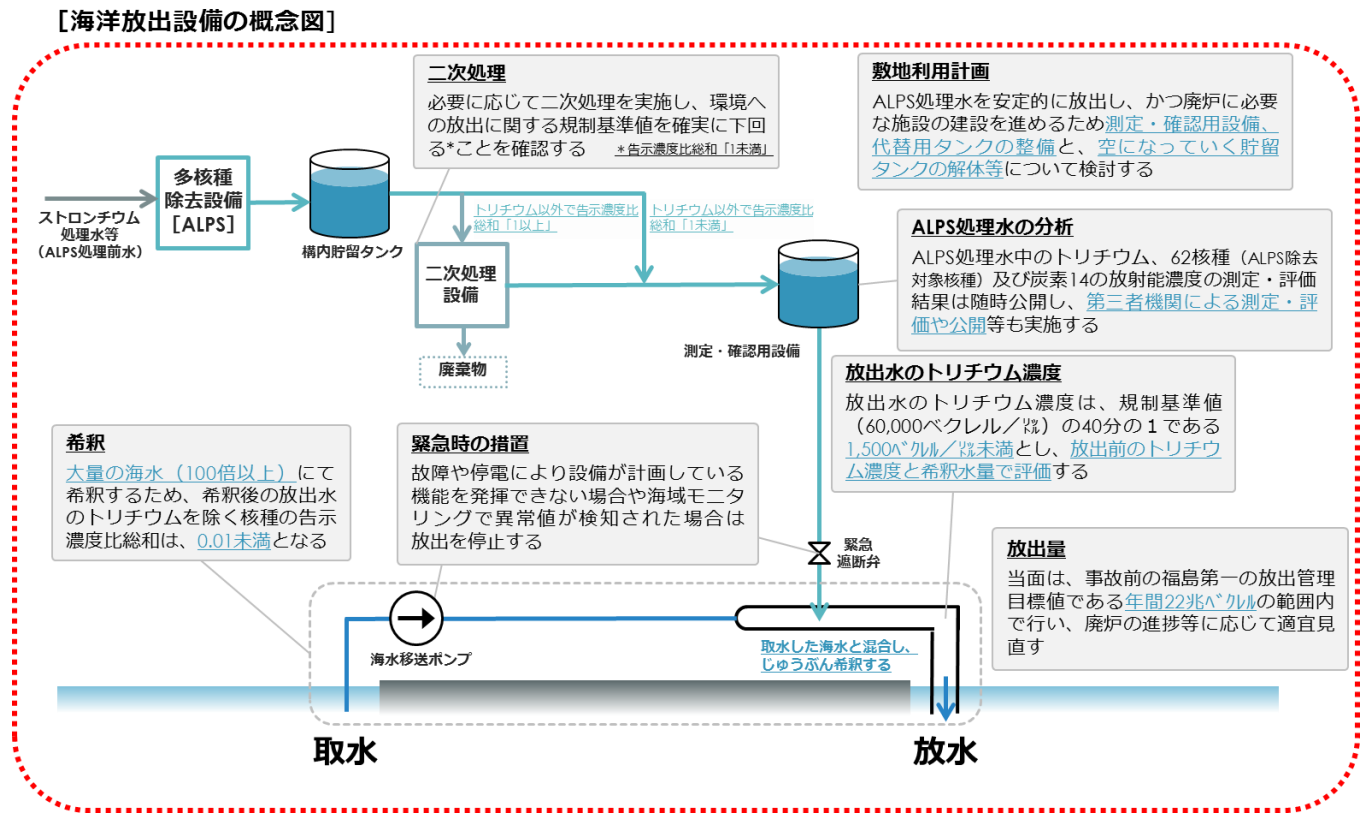
- 「潜在被ばくの評価は、年間放出量の一部が短期間に放出する事象を対象としていることから、平常時被ばくに含まれる」としているが、事故時のトリチウム濃度の高い処理水の急速な放出を年間の平均値に含めて、いわば時間平均で薄めて評価することになり、正しい処理とは思えない。事故時のトリチウム濃度の高い処理水の急速な放出を想定して、平常時とは区別して被ばく評価をしておくべきものとする。

## &lt;No.48 回答&gt;

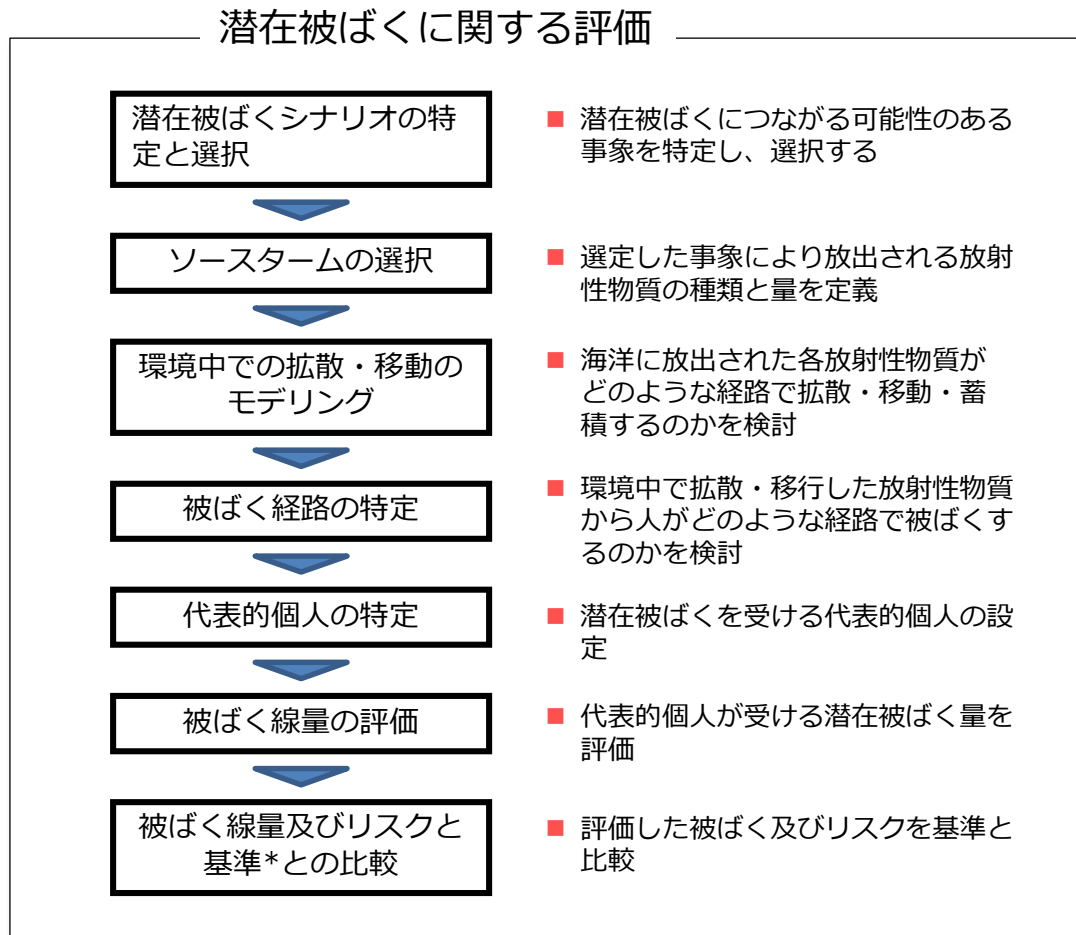
潜在被ばくの評価については、ご指摘のとおり一時的に告示濃度限度を超える処理水が海洋に放出されることとなります。一方で、トリチウムは被ばくへの影響が小さいことから、トリチウム以外の核種のうち、外部被ばくに最も影響が大きい核種について告示濃度で希釈されないまま海洋に放出された場合の被ばく評価をしたものです。

なお、トリチウムは船体や漁網、魚介類等への移行において濃縮されないこと、その他の核種は放出される際に告示濃度限度総和1未満まで浄化されていること、さらには万一事故等が発生した場合には必要に応じて魚介類の出荷制限等の措置も可能であることから、海水からの外部被ばく以外の被ばく経路は選定しませんでした。

- 報告書に記載した潜在被ばくの評価については、IAEA GSG-10のフロー図の記載を省略したが、同様の手順で評価している。
- 潜在被ばくシナリオの検討にあたって対象となる設備は下図の測定・確認用設備より下流の設備である。



- IAEA GSG-10に示されている潜在被ばくに関する評価の手順は以下の通り。



\* IAEA GSG-10では、比較すべき基準として 1~数ミリシーベルト（通常 5mSv）が示されている。

- シナリオの検討は、昨年8月25日に当社が公表した「多核種除去設備等処理水の取扱いに関する検討状況」に記載した安全に関する設備の全体像を踏まえて以下の通り行った。
  - ✓ ALPS処理水の海洋放出に係る設備の異常な事象としては、配管の破断や希釈海水ポンプの停止等様々な事象が考えられるが、どのような事象が発生した場合でも**最終的に放出される水は、トリチウム以外の放射性物質が告示濃度比総和 1 未満となるまで取り除かれたALPS処理水又は希釈後のALPS処理水**である。
  - ✓ このうち、希釈後のALPS処理水は放出の対象であることから、選定するシナリオはALPS処理水が希釈されずに放出される事象とした。
  - ✓ さらに、配管破断など敷地内に漏えいした後に海洋に出る事象よりも、直接ALPS処理水が海洋に放出される場合が最も厳しいシナリオと考え、希釈用の海水ポンプが停止し、緊急遮断弁が動作しないことで、ALPS処理水が希釈されないまま沖合の放水口から放出される場合を選定した。
  - ✓ ALPS処理水は、タンク群毎の放出のため、長期間にわたる放出は考えられないことから、短期的に影響のある外部被ばくを対象とした。



- 放出されるALPS処理水の核種組成を仮想したALPS処理水とし、以下のとおりソースタームの設定を行った。
  - ✓ 海水面からの外部被ばくにおいて、最も影響が大きいTe-127の放出率が最大となるケース（H-3濃度が10万Bq/Lの場合）で評価した。
  - ✓ 対象核種Te-127
  - ✓ 濃度5000Bq/L（告示濃度限度）
  - ✓ 放出率は、10万Bq/LのH-3濃度を、希釈用海水34万m<sup>3</sup>/日で1,500Bq/Lまで希釈する際（67倍希釈）のALPS処理水の流量5,100m<sup>3</sup>/日から、  
$$5,000\text{Bq/L} \times 5,100\text{m}^3/\text{日} \times 1000\text{L/m}^3 = 2.6\text{E}+10\text{Bq/日}$$
  - ✓ なお、設計上の放出量は最大500m<sup>3</sup>/日であり、5,100m<sup>3</sup>/日は極めて保守的な設定となっている。

- 拡散評価は、通常の放出と同じシミュレーションモデルを使用した。
- 移行経路としては、海流等による移流、拡散を対象とした。短期的な放出のため、通常の被ばく評価で選定した船体や海浜の砂、漁網への付着、魚介類等海洋生物による濃縮は考慮しないこととした。
- 被ばく経路としては、長時間被ばくを受ける可能性のある海水面からの被ばくを対象とした。

- 潜在被ばく評価の対象となる代表的個人を以下の通り想定した。
  - ✓ 異常な放出が発生した際に発電所周辺で漁業等の作業を行う船舶の乗組員
  - ✓ 発電所付近では南北方向の流れが多いことを考慮し、日常的に漁業が行われていないエリア外で放水口から北に最も近い場所（約1km北側）で作業を行っているものとした。
  - ✓ 異常な放出が発生した際には、作業を中止して退去するものと考え、被ばくする期間を1日（24時間）とした。
- 評価に使用する海水中の放射性物質濃度は、2014年と2019年の2年間の計算結果から、放水口からの距離1kmで最大となる1日の日平均濃度を算出した。
- 被ばく評価方法は、通常運転時の人への海水からの外部被ばくと同じ方法とした。

## ■ 評価の基準

- ✓ ALPS処理水は、トリチウム以外の放射性物質を告示濃度比総和 1 未満となるまで取り除いていること、及びALPS処理水の放出はタンク群毎の放出のため、事故時に放出される放射性物質は限定されることから、評価結果と比較する事故時の基準としては、GSG-10に通常使われる基準値として記載のある 5 mSv とした。

## ■ 被ばく評価の結果

- ✓ 被ばく評価の結果は、 $7.3\text{E}-05\text{mSv}$ となり、事故時の判断基準 5 mSvと比べて非常に小さい値となった。

### <No.54>

- 東電の回答は「説明の仕方として工夫していきたいところもある。」となっているが、説明の仕方だけでなく、コメント1、2で述べたような異常時対応の検討やリスク評価を行って結果を具体的に示す事が風評対策上でも重要である。

### <No.54 回答>

異常事象の抽出については、設備の検討で詳細な評価を行っており、結果として異常時のALPS処理水の放出は最大でも1.1m<sup>3</sup>程度との評価となっています。放射線影響評価報告書で行った評価は、これをさらに超える通常考えられないような放出量を想定して評価したのですが、改訂の際にはそういった検討結果なども踏まえた記載にしていきたいと思いますと考えております。

## &lt;No.56 (追加) &gt;

- 風評被害対策上では、放出水による被曝評価だけでなく、放出によって現状の汚染状態に追加される汚染量が極力少なく実質的にゼロであることが求められる。このような観点から、トリチウムおよびその他の核種についての評価結果が現状の周辺の汚染レベルと比べどの程度になるかというような説明が欲しい。

## &lt;No.56 (追加) 回答&gt;

現状の発電所港湾付近の海水中放射性物質濃度は、セシウム137で0.1Bq/L前後、トリチウム濃度で1Bq/L前後です。ALPS処理水の放出にあたっては、放水口におけるトリチウム濃度が1500Bq/L未満となるよう、このような海水で希釈することとなります。

トリチウムについては、実質ゼロとは言えませんが、トリチウム以外の核種については、告示濃度比総和1未満となるまで浄化されたものであること、及び海水により100倍以上に希釈されることから、付加される濃度は極めてわずかであると考えております。

報告書改訂の際に、考慮してまいりたいと思います。

## &lt;No.57 (追加) &gt;

- 海洋放出による周辺環境への放射線影響（次回改定の方向性）：資料3（p44）
- 追加的な評価として、“有機結合型トリチウム(OBT)考慮による被ばく線量評価値への影響”が記されている。海産物（魚貝類や海藻）へのOBT濃縮は、まだよくわかっていないところもあるのが実情と思う。もちろん実際に問題になるとは思ってはいないが、人のトリチウム代謝では、トリチウム水（HTO）の生物学的半減期は10日間であるのに対して、OBTのそれは交換型で40日、非交換型は350日とある。またOBTの線量計数はHTOの約2.3倍ともいわれている。このようなOBTに関しては、県民・国民の中には心配される方もあると思うので定期的なモニタとその結果の公表が望まれる。風評被害の点からも大切と思う。

## &lt;No.57 (追加) 回答&gt;

ご指摘の通り、OBTについては、報告書の次回改訂の際に追記する予定です。また、これまで1地点のみ実施してきた魚のトリチウム濃度（HTOとOBT）の測定も11地点に拡大して実施し、公表してまいります計画です。

### <No.60（追加） >

- A L P S 処理水放出に伴う海域モニタリングの強化・拡充の要否・方法等については政府のモニタリング調整会議等を踏まえながら検討するとしている。福島県原子力発電所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にて定期的に海域モニタリングの実施状況や検討状況について審議し適確認することとしている。これらについて、適切に対応し説明等実施願いたい。

### <No.60（追加） 回答>

モニタリング計画については、前回（2021年度第4回環境モニタリング専門部会）ご説明したとおりですが、最終的な計画がまとまった段階であらためてご説明いたします。



<No.66（追加） >

- 現段階で計画している海底トンネル出口の形状や放水諸元を明示してほしい。

<No.66（追加） 回答>

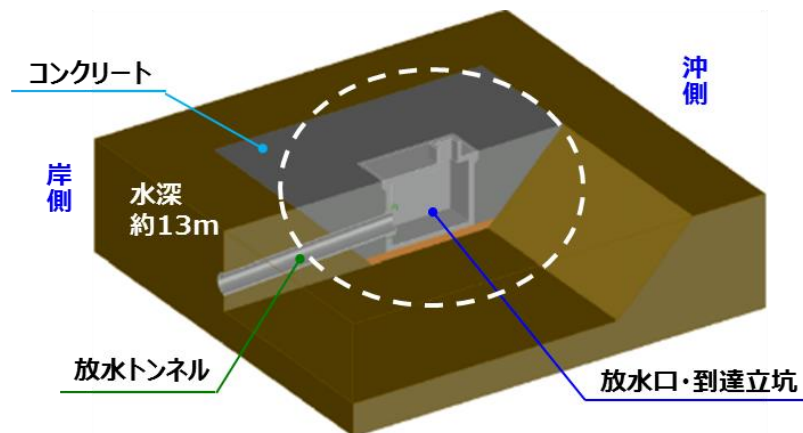
海底トンネル出口は2.5m×2.5mの矩形の排水口から上方に向けて排出します。添付した図のとおりです。

## 放水口ケーソンの諸元

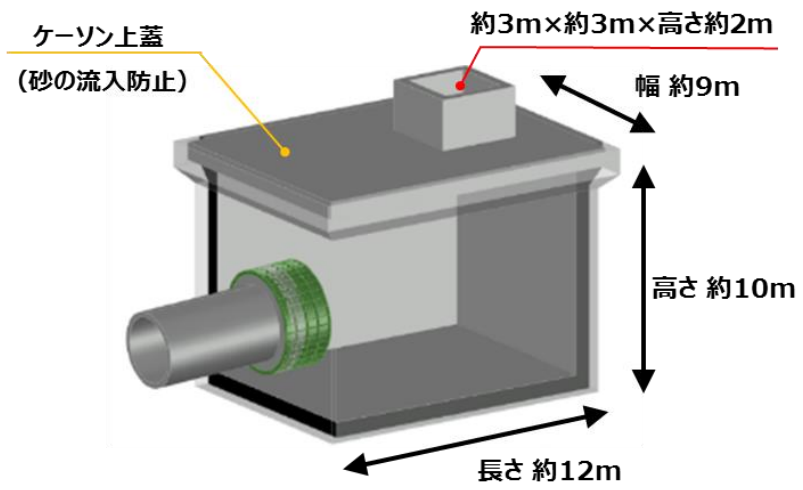
躯体寸法	幅 約9m × 長さ 約12m × 高さ 約10m
------	---------------------------

## ケーソン上蓋の諸元

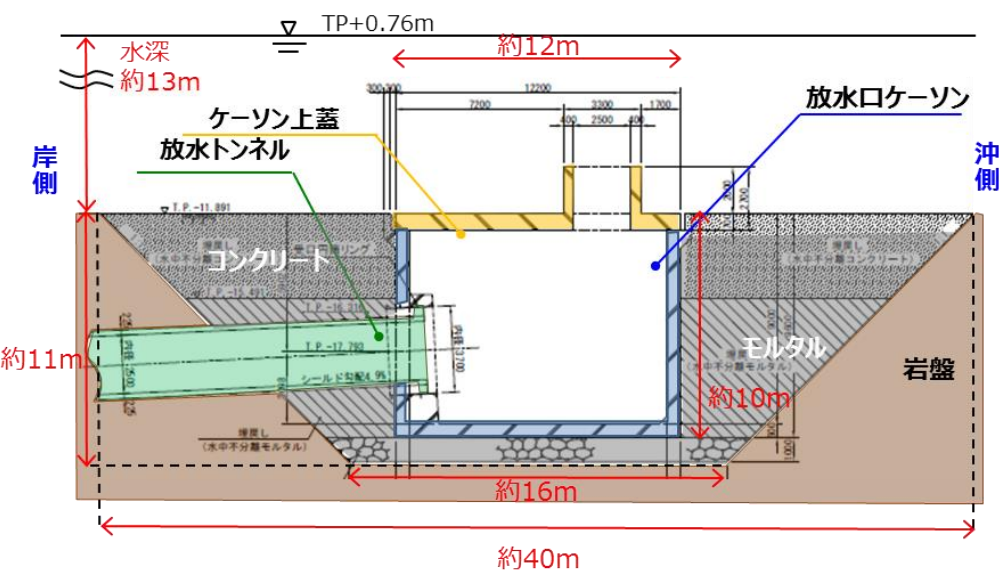
寸法	幅 約9m × 長さ 約12m × 高さ 約1m
----	--------------------------



放水口イメージ図



放水口イメージ図 (拡大)



放水口断面図

### <No.67（追加） >

- 資料5-1, 資料5-2については、次回部会において、東京電力より意見への回答について詳細に（必要な審査会合資料等から参照資料を添付して）説明いただきたい。

### <No.67（追加） 回答>

いただいた追加のご意見について、本資料をご用意いたしました。

## &lt;No.68 (追加) &gt;

- 「ALPS処理水の海洋放出に係る放射線影響評価結果報告書」の県民向けの分かり易い説明書を作成して提示していただきたい。環境影響評価の前提として、処理水に含まれる核種が環境中に放出された場合、濃縮や飽和等の変化が起こるのか、長期間継続して放出された場合、どのように変化するのかを分かり易く説明する必要がある。また、放射線影響評価で使用されている算定式については、県民にも理解できるように分かり易い解説が必要である。また、放射線影響評価の結果をどのような基準で評価するのか、分かり易く説明する必要がある。等考慮して対応いただきたい。

## &lt;No.68 (追加) 回答&gt;

いただいたご意見を踏まえて、今後の報告書の改訂等、説明を検討してまいります。