

# 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）の概要

**TEPCO**

---

2022年3月8日  
東京電力ホールディングス株式会社

# 1.放射線影響評価の概要

### 1.1 放射線影響評価の背景

- 政府の「基本方針」を踏まえ、当社は昨年4月16日に「多核種処理設備等処理水の処分に関する政府の基本方針を踏まえた当社の対応について」を公表し、以下の考え方を示した。
  - ALPS処理水の海洋放出にあたっては、法令に基づく規制基準等の遵守はもとより、関連する国際法や国際慣行に基づくとともに、更なる取り組みにより放出する水が安全な水であることを確実にして、公衆や周辺環境、農林水産品の安全を確保する。
  - ✓ 公衆や周辺環境の安全を確保するため、放出水中のトリチウムおよびトリチウム以外の放射性物質の濃度は、国際標準（IAEA安全基準文書やICRP勧告等）に沿った国の規制基準や各種法令等を確実に遵守する。
  - ✓ この条件のもとで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、原子力規制委員会による必要な認可手続を開始するまでに、安全性を評価する。その結果を公表し、IAEAの専門家等のレビューを受ける。
- 本放射線影響評価は、上記考え方に基づき実施したものである。

## 2 - 2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 1.2 評価方法について (IAEA安全基準・ガイド等の参照)

- 本評価は、IAEAの安全基準文書 GSG-9「Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment」(以下、GSG-9)に基づき、事業者としてALPS処理水の海洋放出に関わる放射線影響について予測評価したものである。
- 具体的な評価手法は、IAEA GSG-10「Prospective Radiological Environmental Impact Assessment for Facilities and Activities」(以下、GSG-10)の手順に従った。なお、GSG-9で対象外となっている潜在被ばく、我が国では規制対象となっていない環境防護に関する評価についても実施した。
- 参照したIAEA、ICRPの文書
  - 人の内部被ばく評価に関する実効線量係数は、ICRP Pub.72「Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides; Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Dose Coefficients」
  - 海洋生物の濃縮係数及び海底土の分配係数はIAEA TRS-422「Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment」
  - 海洋生物の濃度比はICRP Pub.114「Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants」
  - 海生生物の線量換算係数は、ICRP Pub.136「Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation」及びBiotaDCプログラム
  - 評価の基準として、人の被ばくではICRPが提唱する一般公衆の年間線量限度1mSv/年、環境防護では、ICRP Pub.124「Protection of the Environment under Different Exposure Situations」に示されている誘導考慮参考レベル(DCRL)を使用

### 1.3 放射線環境影響評価書の構成

本文に人の被ばく評価を記載し、環境防護に関する評価や潜在被ばくについては参考にまとめた。

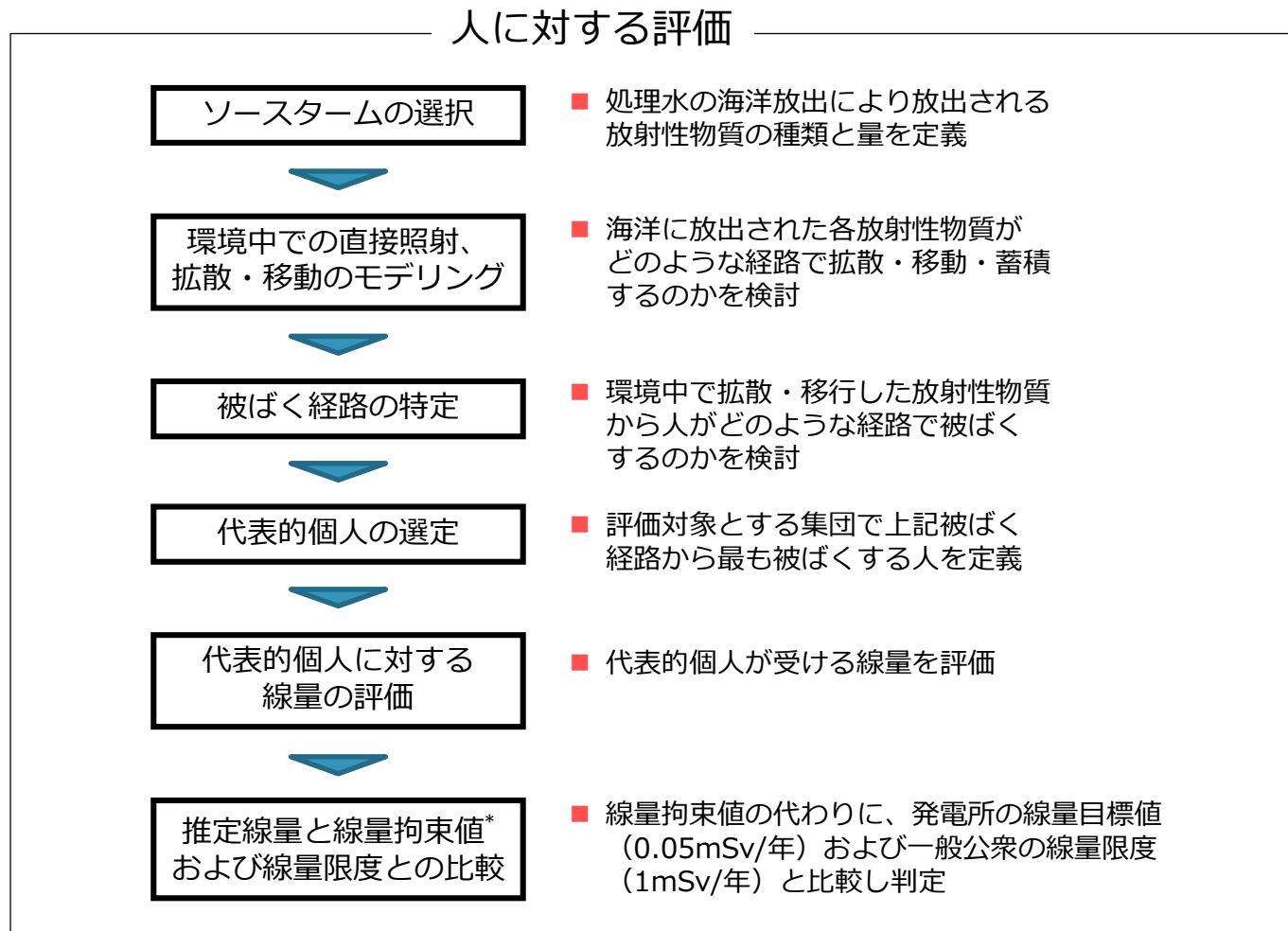
- 本文
  - 人の被ばく評価
    - 評価実施の目的
    - 評価の考え方
    - ALPS処理水の水質と放出方法
    - 評価方法
    - 被ばく評価
    - まとめ
- 参考A 潜在被ばくの評価
- 参考B 環境防護に関する評価
- 参考C ALPS除去対象核種選定の考え方
- 参考D ALPS処理水等の水質について
- 参考E 運用管理値の設定について
- 参考F 放水位置による拡散範囲の違いについて
- 参考G 実測値によるソースタームにおける不検出核種の寄与について
- 参考H 被ばく評価結果の核種毎の内訳
- 参考I 本評価の不確実性について
- 用語集

## 2.人の被ばく評価について

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.1 評価の考え方

- IAEA GSG-10 で示されている下記の手順に従って通常運転時の評価を実施した。



\* 線量拘束値：線量限度に到達する前に、ある放射線作業または施設に責任を持つ者が、防護の安全の最適化のために定める数値。日本では、法令上線量拘束値は導入されていないため、原子力発電所の線量目標値との比較を行った。

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.2 評価の前提となる放出方法について

- 評価の前提となる放出方法は、政府基本方針を踏まえ、当社が公表した「基本方針を踏まえた当社の対応について」に基づき、以下の前提条件とした。
  - 放出するALPS処理水は、トリチウム以外の62核種および炭素14の告示濃度比総和が1未満となるまで浄化したもの。放出前にこれら64核種すべてを測定・評価（第三者機関による測定・評価を含む）し、上述のとおり浄化されていることを確認する
  - トリチウムの年間放出量は事故前の福島第一原子力発電所の放出管理目標値である22兆Bq未満とする
  - 希釈後のALPS処理水は、放出水が希釈用の海水として再取水されにくくするため、発電所沖合約1kmの海底より放出する
- なお、放出にあたっては、海水により100倍以上に希釈し、排出口でのトリチウム濃度を1,500Bq/l未満とする。これにより、トリチウム以外の62核種および炭素14の告示濃度比総和も100分の1未満に希釈される。
- 評価ではALPS処理水は年間を通じて均等に放出する仮定で実施しているのに対し、実際の運用では設備の停止等により、年間の中で放出量が変動する。また、ALPS処理水のトリチウム放出量は、年ごとに変動する。しかしながら、トリチウムによる被ばくへの影響はほとんど無いこと、トリチウム以外の核種の放出量を保守的に設定して評価していること、及び魚介類への濃縮や海底土への付着などは長期的な放出の継続により海水の濃度と平衡状態になったとして評価していることから、評価の保守性には影響しない。



## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

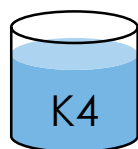
### 2.3 ソースタームの設定について (1)

- 評価対象核種は、ALPSによる除去対象核種である62核種と、C-14、H-3の64核種とした。放出するALPS処理水の核種組成は明確に決められないことから、①実測値によるソースタームと②被ばくが最大となるよう仮想したALPS処理水によるソースタームの2種類を評価した。

#### ① 64核種の実測値によるソースターム

実際のALPS処理水のうち、64核種の実測値がすべて揃っているタンク群3群それぞれの水が、海水で希釈後、放出期間中継続して放出されると仮定して評価

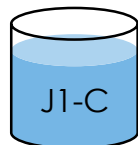
また、これまでに検出されたことがない放射性物質についても、検出下限値で含まれているものと仮定して評価



##### ①-1 K4タンク群

トリチウム濃度：約19万Bq/ℓ

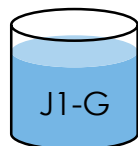
トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和：0.29



##### ①-2 J1-Cタンク群

トリチウム濃度：約82万Bq/ℓ

トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和：0.35



##### ①-3 J1-Gタンク群

トリチウム濃度：約27万Bq/ℓ

トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和：0.22

いずれのケースでも、年間のトリチウムの放出量は22兆Bqの範囲で放出を行うことを前提としています

#### ② 仮想したALPS処理水によるソースターム

非常に保守的な評価として、実際にそのような処理水が存在するわけではないが、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、海水で希釈後、放出期間中継続して放出されるものとして評価

- 予備的な評価を行って人の被ばく評価上重要\*な放射性物質8核種を選択し、被ばく評価値の低減を図るべく**運用管理値**を設定 (次頁参照)
- 線量評価値を保守的に最大化するため、この8核種が上限値 (運用管理値) で含まれ (8核種の告示濃度比総和0.32)、その次に重要な放射性物質 (亜鉛65) が告示濃度比総和が1となるまで (亜鉛65の告示濃度比: 0.68) 含まれる核種組成を仮想
- トリチウム放出量は年間22兆Bqを下回る水準にすることとしており、その他の放射性物質の放出量はトリチウム濃度が低いほど多くなるため、評価値を保守的に大きくするために、評価に使用する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と設定



#### ② 仮想したALPS処理水

トリチウム濃度: 10万Bq/l

トリチウム以外の放射性物質の告示濃度比総和: 1.00

\* 魚介類により濃縮されやすく、同じ告示濃度比で放出した場合に相対的に被ばく評価値が大きくなる傾向のある放射性物質 (次頁参照)

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.5 評価上重要な核種の選定と運用管理値について

- ALPS処理水の放出は、告示濃度比の総和を基に管理される。しかし、同じ告示濃度比であっても、核種ごとに濃縮係数など環境中のふるまいは異なる。そこで、同じ告示濃度比で放出した場合に被ばく影響が相対的に大きい（=0.001mSv/年を超える）核種を選定し、これらに対して運用管理値（運用管理上の上限値）を設けることで、被ばくの低減を図ることとした。
- この結果から、告示濃度比あたりの被ばく影響が相対的に大きい上位8核種が運用管理値の限度で含まれ、かつ8核種の告示濃度比総和で1に足りない部分をその次に影響の大きい亜鉛65が占める仮想のALPS処理水を設定することで、最も保守的なソースタームによる放射線影響評価を実施した。

表 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の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）

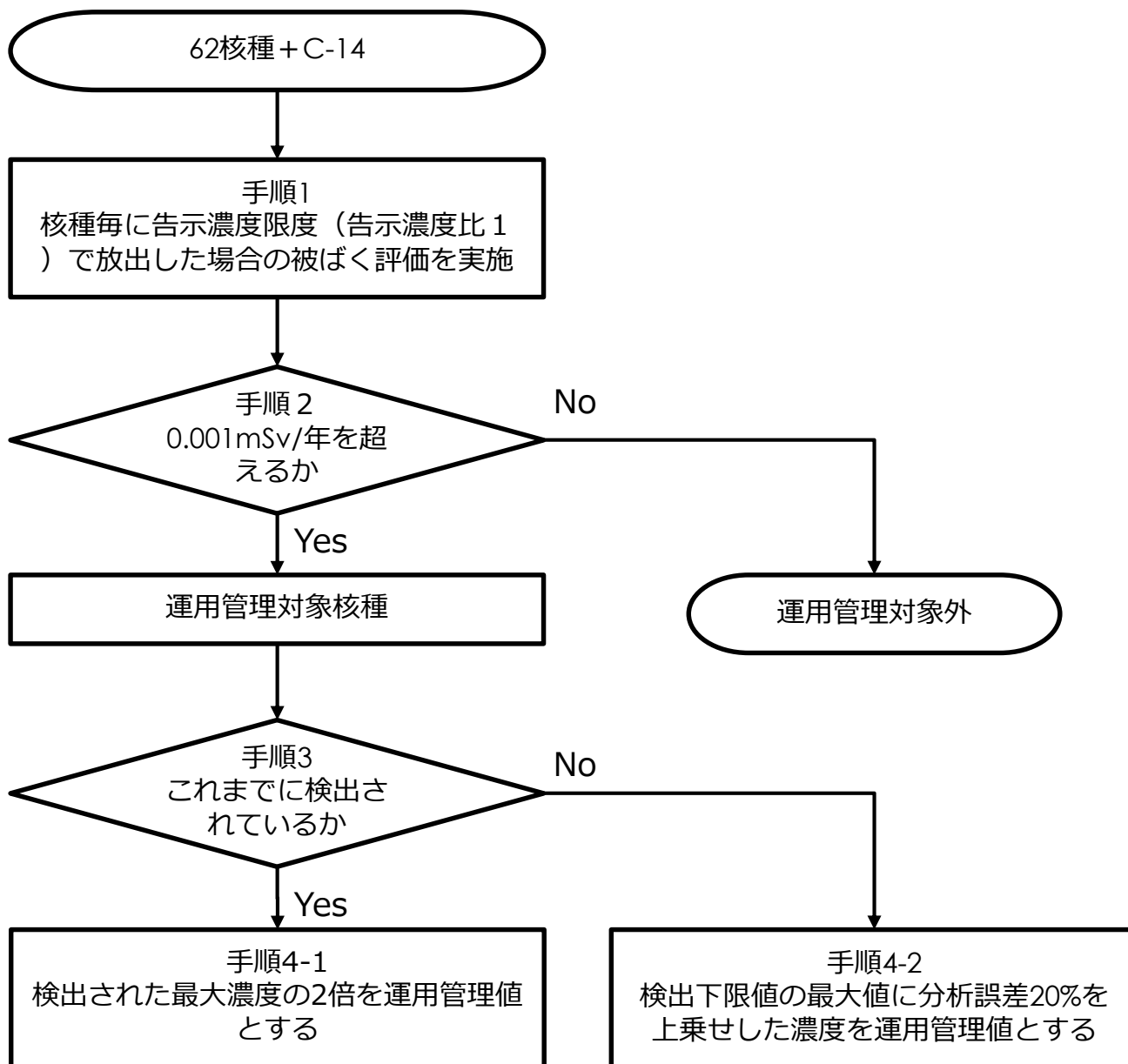
No.	対象核種	告示濃度限度 [Bq/l]	海産物摂取による内部被ばく線量 (mSv/年)	備考
1	スズ126	2.0E+02	2.6E-02	運用管理対象
2	スズ123	4.0E+02	2.3E-02	運用管理対象
3	スズ119m	2.0E+03	1.9E-02	運用管理対象
4	鉄59	4.0E+02	5.6E-03	運用管理対象
5	カリウム115m	3.0E+02	1.4E-03	運用管理対象
6	炭素14	2.0E+03	1.3E-03	運用管理対象
7	カリウム113m	4.0E+01	1.3E-03	運用管理対象
8	銀110m	3.0E+02	1.0E-03	運用管理対象
9	亜鉛65	2.0E+02	8.4E-04	
10	マンガン54	1.0E+03	5.2E-04	
11	コバルト58	1.0E+03	2.5E-04	
12	コバルト60	2.0E+02	2.3E-04	
13	セシウム99	1.0E+03	2.1E-04	

※【運用管理値の設定】

- これまでに検出されたことがある核種：検出値の最大値の2倍
- これまでに検出されたことがない核種：検出下限値の最大値の1.2倍
- これら8核種による告示濃度比総和は、0.32となる

⇒運用管理値を超えたALPS処理水については、63核種の告示濃度比総和が1未満であっても二次処理を行い、運用管理値未満とする

## 2.6 運用管理値の選定フロー



### ■ 手順 1

告示濃度比あたりの被ばくの大きさを計算

### ■ 手順 2

被ばくが大きい核種を運用管理対象核種として選定

### ■ 手順 3,4

これまでの測定実績を踏まえて運用管理値を設定

# 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

## 2.7 評価上重要な核種の選定と運用管理値について

- 運用管理対象核種として、外部被ばく及び環境防護に関する評価の観点からも、追加すべき核種が無い核種毎に告示濃度限度で放出した場合の確認を行った。
- 外部被ばくでは、Te-127、Eu-155、Gd-153が0.001mSv/年を超えているが、いずれも線量換算係数として保守的にCo-60の係数を使用した核種であること、及び被ばく評価値も0.001mSv/年をわずかに超える程度であることから、運用管理対象核種に追加する必要は無いものと判断した。
- 動植物については、最も被ばく影響の大きいFe-59でも基準値（誘導考慮参考レベル）を下回り、かつ運用管理対象核種であること、及びその他の核種はFe-59よりも一桁以上低い線量率であることから、運用管理対象核種に追加する必要のある核種は無いものと判断した。

表1 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の外部被ばく評価結果（漁網）

	対象核種	告示濃度限度 [Bq/L]	漁網からの被ばく [mSv/年]	備考
1	Te-127	5.0E+03	2.1E-03	線量換算係数にCo60の値を参照
2	Eu-155	3.0E+03	1.3E-03	線量換算係数にCo60の値を参照
3	Gd-153	3.0E+03	1.3E-03	線量換算係数にCo60の値を参照
4	Sn-119m	2.0E+03	8.5E-04	運用管理対象核種

- いずれも保守的にCo-60の線量換算係数を適用した核種であり、実際の被ばくは小さいこと
- 0.001mSv/年をわずかに超える程度であること

 ⇒運用管理値への追加は不要と判断

表2 核種毎に告示濃度限度で放出した場合の環境防護に関する評価結果

	核種	告示濃度限度 [Bq/L]	被ばく評価結果 (mGy/日)			備考
			扁平魚	カニ	褐藻	
1	Fe-59	4.0E+02	5.4E-01	5.4E-01	5.8E-01	運用管理対象核種
2	Sn-126	2.0E+02	9.7E-03	9.3E-03	9.0E-03	運用管理対象核種
3	Pm-148m	5.0E+02	7.5E-03	7.2E-03	8.1E-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

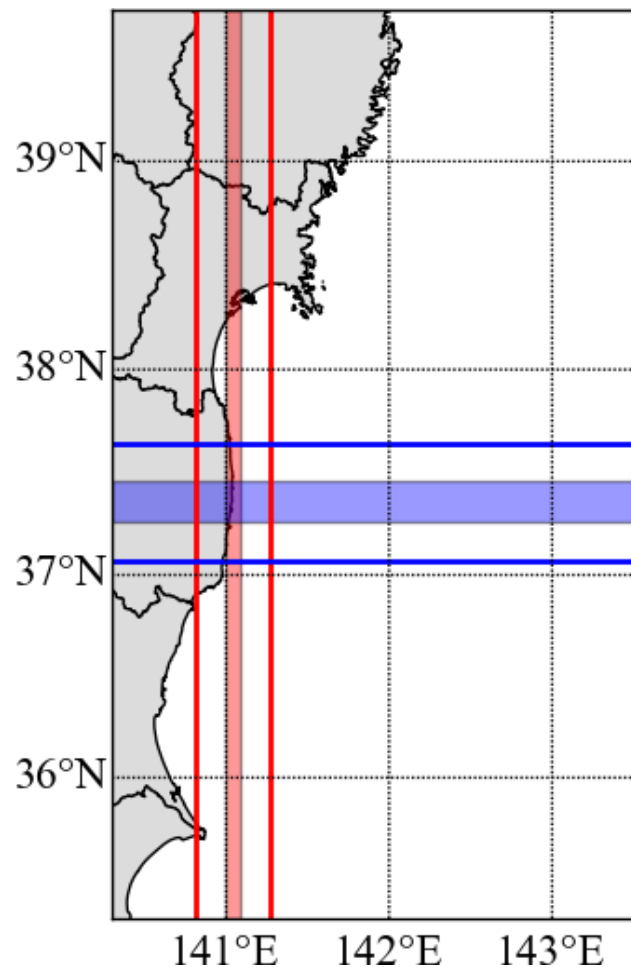
- 最も被ばく影響の大きいFe-59、Sn-126は運用管理対象核種である
- その他の核種は基準値（誘導考慮参考レベル）の1/100を下回る

 ⇒運用管理値への追加は不要と判断

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.8 放出後の拡散、移行のモデリング（海域における拡散計算）

- 福島第一原子力発電所事故後の海水中セシウム濃度の再現計算で再現性が確認されたモデルを使用
- 発電所近傍海域を詳細にシミュレーションできるように高解像度化して計算



- 領域海洋モデル（Regional Ocean Modeling System: ROMS）を福島沖に適用
- 海域の流動データ
  - 海表面の駆動力に気象庁短期気象予測データ（全球数値予報モデルGPV）を内挿したデータ<sup>[1]</sup>を使用
  - 外洋の境界条件およびデータ同化\*の元データとして、海洋の再解析データ（JCOPE2<sup>[2]</sup>）を使用
- モデル範囲：北緯35.30～39.71度、東経140.30～143.50度（490km×270km）、赤と青のハッチングが交差した海域（発電所周辺南北約22.5km×東西約8.4km）が200mメッシュとなるよう、赤線と青線の間を段階的に高解像度化
  - 解像度（全体）：南北約925m x 東西約735m（約1km）、鉛直方向30層
  - 解像度（近傍）：南北約185m x 東西約147m（約200m）、鉛直方向30層（左図の赤と青のハッチが交差した海域）
- 気象・海象データ
  - 2014年および2019年の2年分実施

\*データ同化：数値シミュレーションに実測データを取り入れる手法のこと。ナッジングともいう。

[1] 橋本 篤, 平口 博丸, 豊田 康嗣, 中屋 耕, “温暖化に伴う日本の気候変化予測（その1）-気象予測・解析システムNuWFASの長期気候予測への適用-,” 電力中央研究所報告, 2010.

[2] Y.Miyazawa, R.Zhang, X.Guo, H.Tamura, D.Ambe, J.-S.Lee, A.Okuno, H.Yoshinari, T.Setou, and K.Komatsu,, “Water mass variability in the western North Pacific detected in a 15-year eddy resolving ocean reanalysis,” 2009.

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.9 放出後の拡散、移行のモデリング (モデルの妥当性)

- 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。

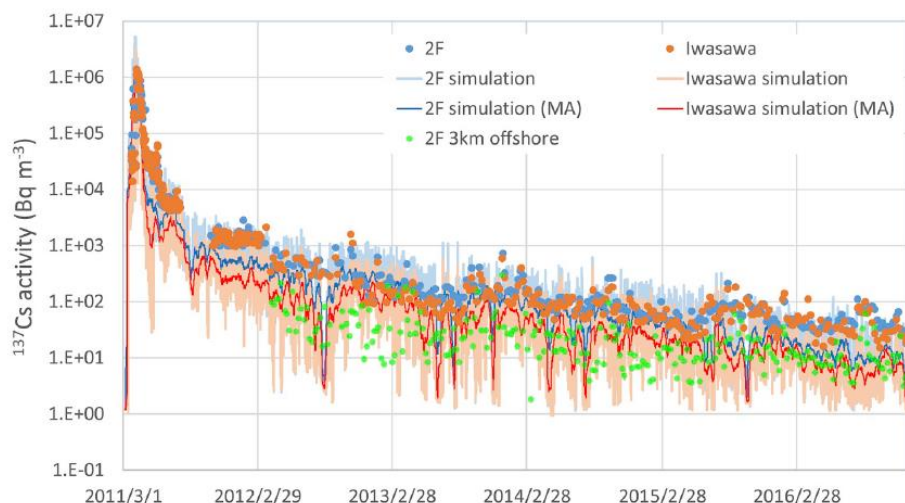


図1 福島第二、岩沢付近のCs-137濃度の計算結果をモニタリング結果と比較したグラフ。(MA)は、14日間移動平均。

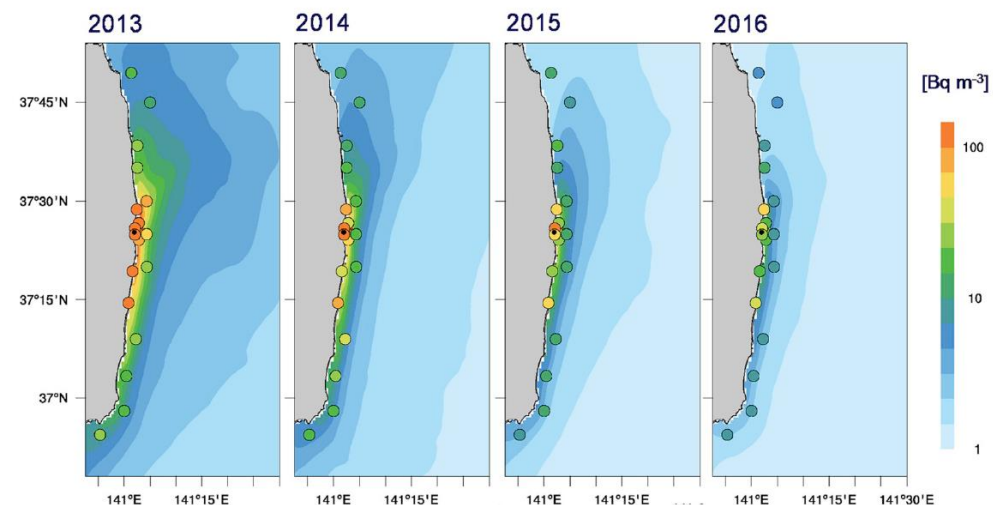


図2 福島第一の周辺海域で計算したCs-137の年間平均濃度をモニタリング結果と比較した図。○がモニタリング地点を表す。

※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.

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価



### 2.10 放出後の拡散、移行のモデリング（移行経路）

- 海洋に放出された放射性物質の移行については以下のような移行経路が考えられるが、国内の先行事例（発電所、再処理施設）を参考に選定を行った。
- 外部被ばくについては、線量への寄与の大きいガンマ線による被ばくを対象とした。

	移行経路	移行経路の選定	理由
①	施設からの直接放射線	選定しない	施設で取扱うALPS処理水は、トリチウム以外の放射性物質を排水可能なレベルまで取り除いてあることから、直接放射線による被ばくを考慮する必要は無い。
②	海流等による移流、拡散	選定する (人、環境防護)	海洋に放出された放射性物質の移流、拡散は、全ての移行経路の基になる経路であるため選定する。
③	海流等による移流、拡散→船体への移行（付着）	選定する (人)	類似の評価事例（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）を参考として選定した。
④	海流等による移流、拡散→漁網への移行（付着）	選定する (人)	類似の評価事例（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）を参考として選定した。
⑤	海流等による移流、拡散→海浜の砂への移行	選定する (人)	類似の評価事例（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）を参考として選定した。
⑥	海流等による移流、拡散→海洋生物への移行（取込、濃縮）	選定する (人、環境防護)	類似の評価事例（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）を参考として選定した。また、海生動植物への主要な移行経路であるため選定した。
⑦	海流等による移流、拡散→海底土への移行	選定する (環境防護)	海生動植物の生息環境への主要な移行経路であるため選定した。
⑧	海流等による移流、拡散→大気中への移行（蒸発、飛散）	選定しない	大気中に蒸発、飛散等で移行する、放射性物質の量はわずかであり、類似の評価事例でも考慮されていないため選定しなかった。



## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.11 被ばく経路と移行モデル（1）被ばく経路

**TEPCO**

- 選定した人に関する被ばく経路は以下の通り。
  - (1)海上作業における外部被ばく（海水からの被ばく）
  - (2)海上作業における外部被ばく（船体からの被ばく）
  - (3)遊泳、海中作業における外部被ばく
  - (4)海浜における外部被ばく（砂浜からの被ばく）
  - (5)漁網からの外部被ばく
  - (6)海産物摂取による内部被ばく

## 2.12 被ばく経路と移行モデル (2) 外部被ばくのパラメータ

## 外部被ばくの計算方法

- 船舶による移動や水中作業時の海水からの放射線による被ばく  
被ばく量 = 実効線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度
- 海水から船体や海浜の砂、漁網に移行した放射性物質からの放射線による被ばく  
被ばく量 = 実効線量換算係数 × 移行係数 × 海水中の放射性物質濃度
- 廃止措置工事環境影響評価ハンドブック\*<sup>1</sup> (以下、廃止措置ハンドブック) は、廃止措置工事の各工程で発生する可能性のある放射性気体廃棄物及び液体廃棄物に関して、周辺公衆への影響を評価するためのパラメータについてまとめたもの
- 外部被ばくの評価には、廃止措置ハンドブックに示された係数を使用
- 海水から船体等への移行係数は、主に六ヶ所再処理工場の許認可書類\*<sup>2</sup> に定める係数を使用。砂浜移行係数のみ旧原子力安全委員会指針類\*<sup>3</sup>に定める係数を使用
- 廃止措置ハンドブックに記載の無い核種の実効線量換算係数については、 $\beta\gamma$ 核種についてはCo-60、 $\alpha$ 核種についてはAm-243とそれぞれ最も保守的な実効線量換算係数を使用した。

\*1 「発電用原子炉廃止措置工事環境影響評価技術調査 - 環境影響評価パラメータ調査研究 (平成18年度経済産業省委託調査) 添付資料廃止措置工事環境影響評価ハンドブック」, (財)電力中央研究所

\*2 「六ヶ所事業所再処理事業指定申請書」, 日本原燃サービス株式会社

\*3 「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」, 原子力安全委員会

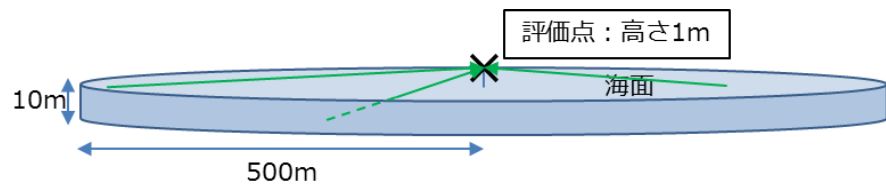
\*4 EPA FEDERAL GUIDANCE REPORT NO. 15 「EXTERNAL EXPOSURE TO RADIONUCLIDES IN AIR, WATER AND SOIL」

\*5 ICRP Pub.144 「Dose Coefficients for External Exposure to Environmental Sources」

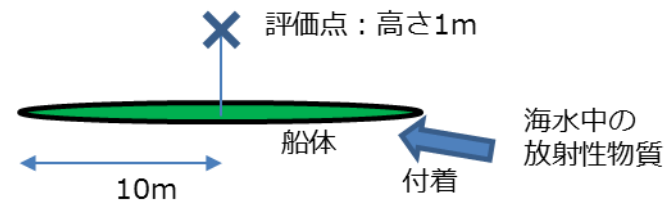
## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.13 被ばく経路と移行モデル (3) 外部被ばくの計算モデルについて

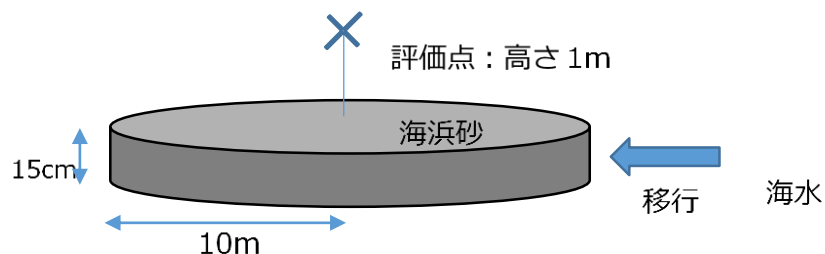
- 廃止措置ハンドブックにおける、外部被ばくの実効線量換算係数の計算モデルは以下の通り。計算は簡易遮へい計算コードQAD-CGGP 2 を使用して行っている。



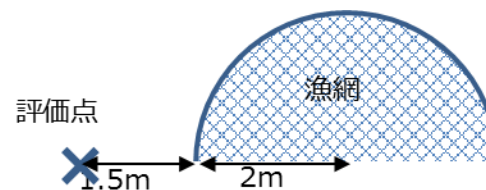
海面からの被ばく評価モデル



船体からの被ばく評価モデル



砂浜からの被ばく評価モデル



漁網からの被ばく評価モデル

- 遊泳中の外部被ばくのみサブマージョンモデルにより計算している。

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.14 被ばく経路と移行モデル (4) 内部被ばく経路

- 内部被ばくの経路は、放射性液体廃棄物を海洋放出している他の施設と同様、海産物摂取による被ばくを対象とした。

#### 内部被ばくの計算式

被ばく量 = 実効線量係数 × 摂取率

摂取率 = 海水中の放射性物質濃度 × 濃縮係数 × 海産物年間摂取量

- 実効線量係数は、ICRP Pub. 72<sup>\*1</sup>より、成人（20歳以上）の他、幼児（5歳）、乳児（3ヶ月）のパラメータを評価に使用。
- 放射平衡となっている子孫核種は、親核種と同じ濃度で摂取したものとした。
- 濃縮係数は、IAEA TRS No.422<sup>\*2</sup>に定める魚類、無脊椎動物、海藻の濃縮係数を使用。（Rbのみ、UCRL-50564<sup>\*3</sup>より引用）
- 海産物の市場での希釈や、採取から摂取までの放射性物質の減衰は考慮しない。

\*1 ICRP Pub.72, "Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides; Part 5 Compilation of Ingestion and Inhalation Doses Coefficients"

\*2 IAEA Technical Report Series No.422, "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment"

\*3 UCRL-50564rev.1"CONCENTRATION FACTORS OF CHEMICAL ELEMENTS IN EDIBLE AQUATIC ORGANISM," LAWRENCE LIVERMORE LABORATORY, 1972.

### 2.15 代表的個人の選定

- 現在復興中の福島第一原子力発電所周辺地域での生活習慣の設定は難しいことから、国内原子力発電所の事例を参考に、被ばくを多く受ける個人として、以下のような人を想定。
  - 福島第一原子力発電所周辺に居住し、レジャー等で海岸を利用
  - 福島第一原子力発電所周辺海域で漁業に従事
  - 福島第一原子力発電所周辺海域で採れた海産物を食する
- 具体的な生活習慣は、「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」より以下の通り設定し、全ての被ばく経路からの被ばくを受ける個人を代表的個人とした。
  - 年間2880時間漁業に従事し、そのうち1920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、厚生労働省の令和元年国民健康・栄養調査における成人の食品別摂取量より、平均的な摂取量の場合と多く摂取する場合（平均+2σ）の2通りを設定した。なお、幼児、乳児の摂取量は、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針」より成人のそれぞれ1/2、1/5とした。

表1 海産物を平均的に摂取する個人の摂取量(g/日)

	魚類	無脊椎動物	海藻類
成人	58	10	11
幼児	29	5.1	5.3
乳児	12	2.0	2.1

表2 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

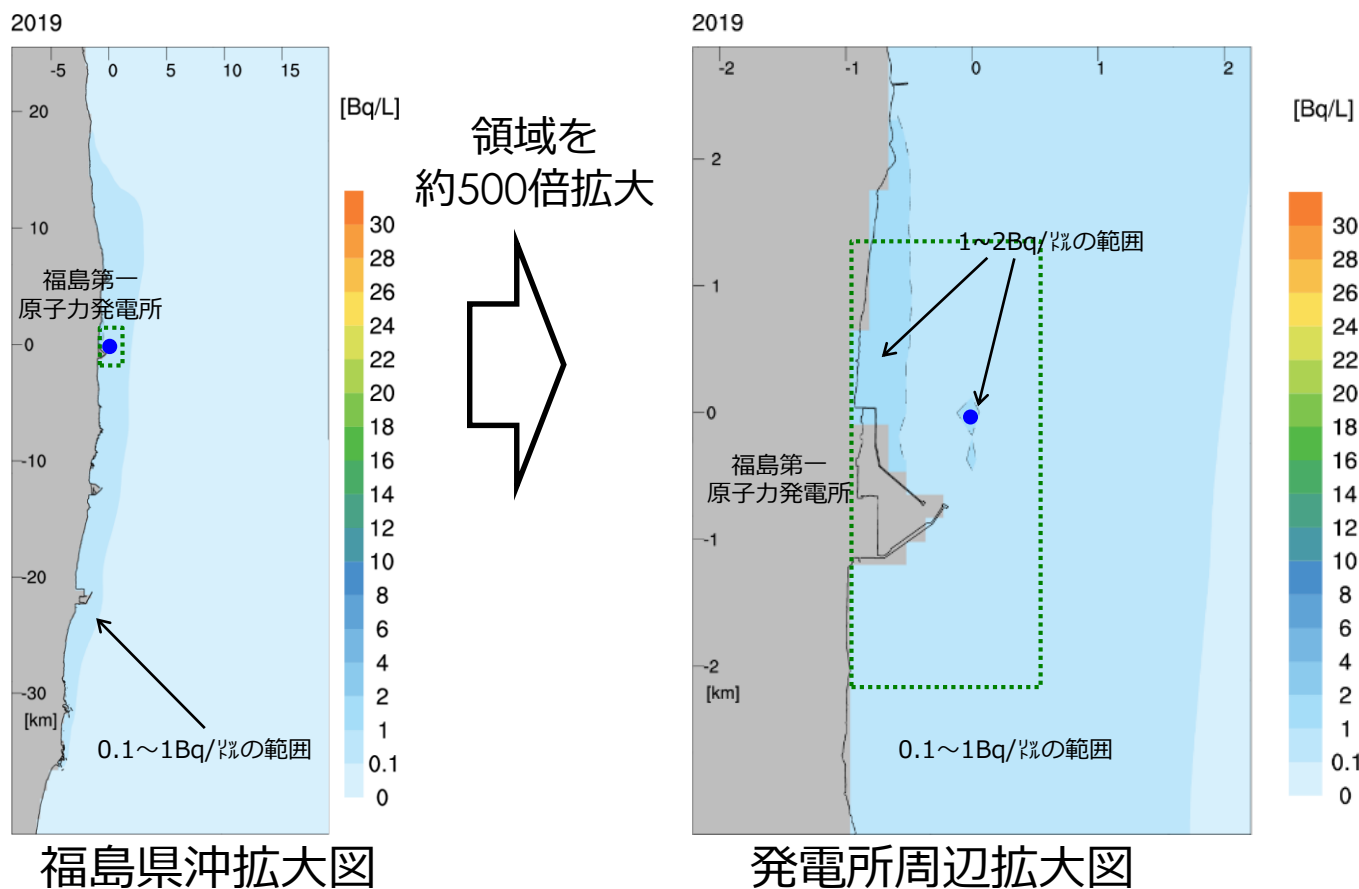
- 被ばく線量の計算は、4種類（実測値によるソースターム3種類、仮想したALPS処理水によるソースタームの計4種類）について実施した。
- 外部被ばくは、成人のみを対象として計算を実施した。
- 内部被ばくは、成人、乳児、幼児のそれぞれについて、海産物を平均的に摂取する場合と多く摂取する場合の計算を実施した。
- 代表的個人の線量評価値は、外部被ばくと内部被ばく（成人）の合計値とした。
- IAEA GSG-10では、一般公衆の線量限度および線量拘束値との比較を行うこととなっているが、我が国では線量拘束値が定められていないことから、発電用軽水炉の線量目標値0.05mSv/年との比較を行った。

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.17 トリチウムの拡散計算の結果（海表面の年間平均濃度分布）

- 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、海表面の年間平均濃度が1 Bq/L<sup>※</sup>を超える範囲は、発電所周辺の2～3kmの範囲に留まった。

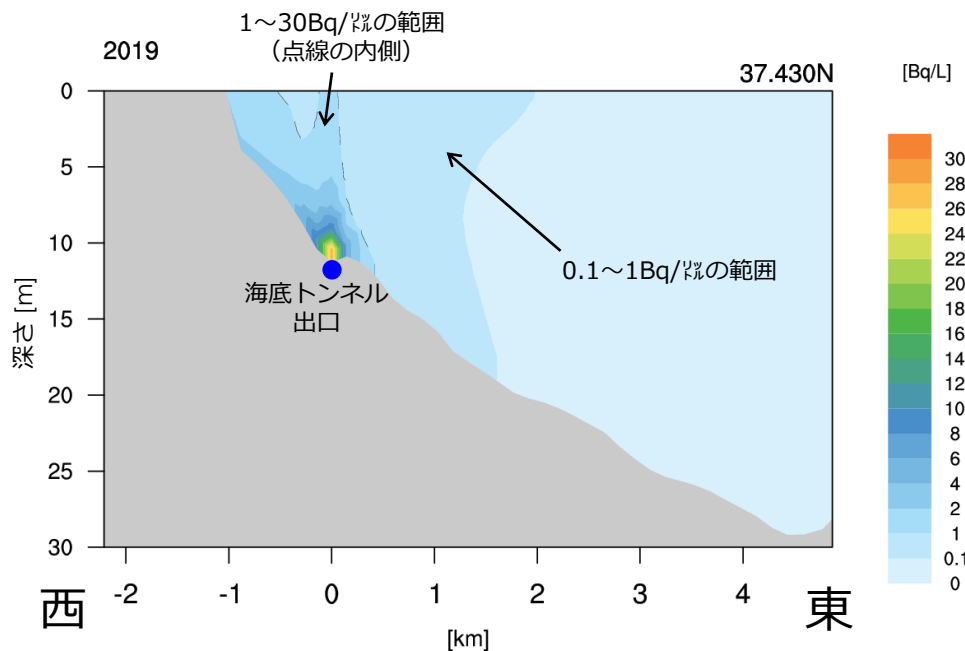
※WHO飲料水ガイドライン10,000Bq/Lの1万分の1



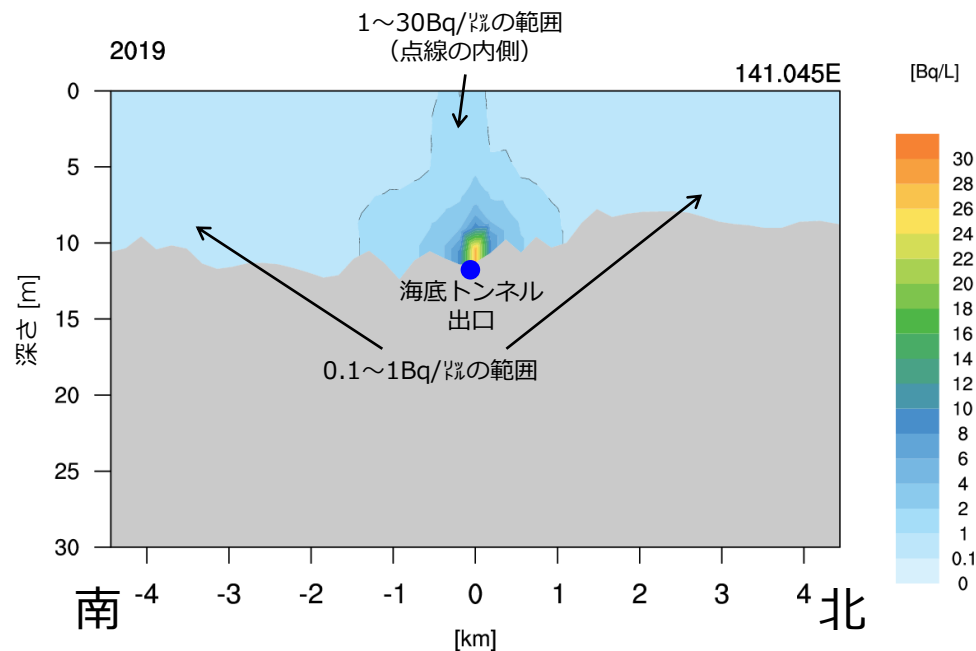
## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.18 トリチウムの拡散計算の結果（放水口周辺の鉛直方向濃度分布）

- 拡散する前のトンネル出口の直上付近では、 $30\text{Bq/L}$ 程度を示す箇所も見られるが、その周辺で速やかに濃度が低下している。
- なお、ALPS処理水の放出にあたっては、トリチウム濃度が $1500\text{Bq/L}$ を下回るよう海水により100倍以上に希釈を行う。トンネル出口の直上付近においても、ICRPの勧告に沿って定められている国内の規制基準（ $6\text{万Bq/L}$ ）やWHO飲料水ガイドライン（ $1\text{万Bq/L}$ ）を大幅に下回る。



トンネル出口東西断面図  
(最大目盛 $30\text{Bq/L}$ にて作図)



トンネル出口南北断面図  
(最大目盛 $30\text{Bq/L}$ にて作図)



## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.19 被ばく評価に使用する放射性物質濃度について

- 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った保守的な想定を行った。



\* 共同漁業権非設定区域

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=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.20 人に関する被ばく評価の結果（代表的個人の評価結果）

- 代表的個人の被ばく評価結果は下表のとおり。最も保守的に仮想したALPS処理水によるソースタームを使用し、海産物を多く摂取する場合の評価結果についても、線量限度 1 mSv/年はもとより、線量目標値0.05mSv/年も大きく下回った。

表 人に関する被ばく評価結果（代表的個人）

評価 ケース	ソース ターム	(1) 実測値によるソースターム						(2) 仮想した ALPS処理水による 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		平均的	多い
	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		1.7E-08		4.7E-08		1.8E-07	
	船体	5.2E-09		1.3E-08		3.4E-08		1.4E-07	
	遊泳	2.8E-10		7.6E-10		2.0E-09		7.9E-09	
	海浜砂	5.0E-07		1.3E-06		3.6E-06		1.4E-05	
	漁網	1.6E-06		4.3E-06		1.2E-05		4.5E-05	
内部被ばく (mSv/年)	1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04	4.8E-04	2.0E-03	
合計 (mSv/年)	1.7E-05	6.3E-05	3.4E-05	1.1E-04	9.4E-05	3.1E-04	5.4E-04	2.1E-03	

## 2-2 (3) 海洋放出による周辺環境への放射線影響評価

### 2.21 人に関する被ばく評価の結果（年齢別の内部被ばく評価値）

- 年齢別の内部被ばく評価結果は下表のとおり。実効線量係数が大きい幼児、乳児の内部被ばくは成人を上回るものの、最も保守的に仮想したALPS処理水によるソースタームを使用し、海産物を多く摂取する場合の評価結果についても、線量限度 1 mSv/年はもとより、線量目標値0.05mSv/年も大きく下回る。

表 年齢別の内部被ばく評価結果

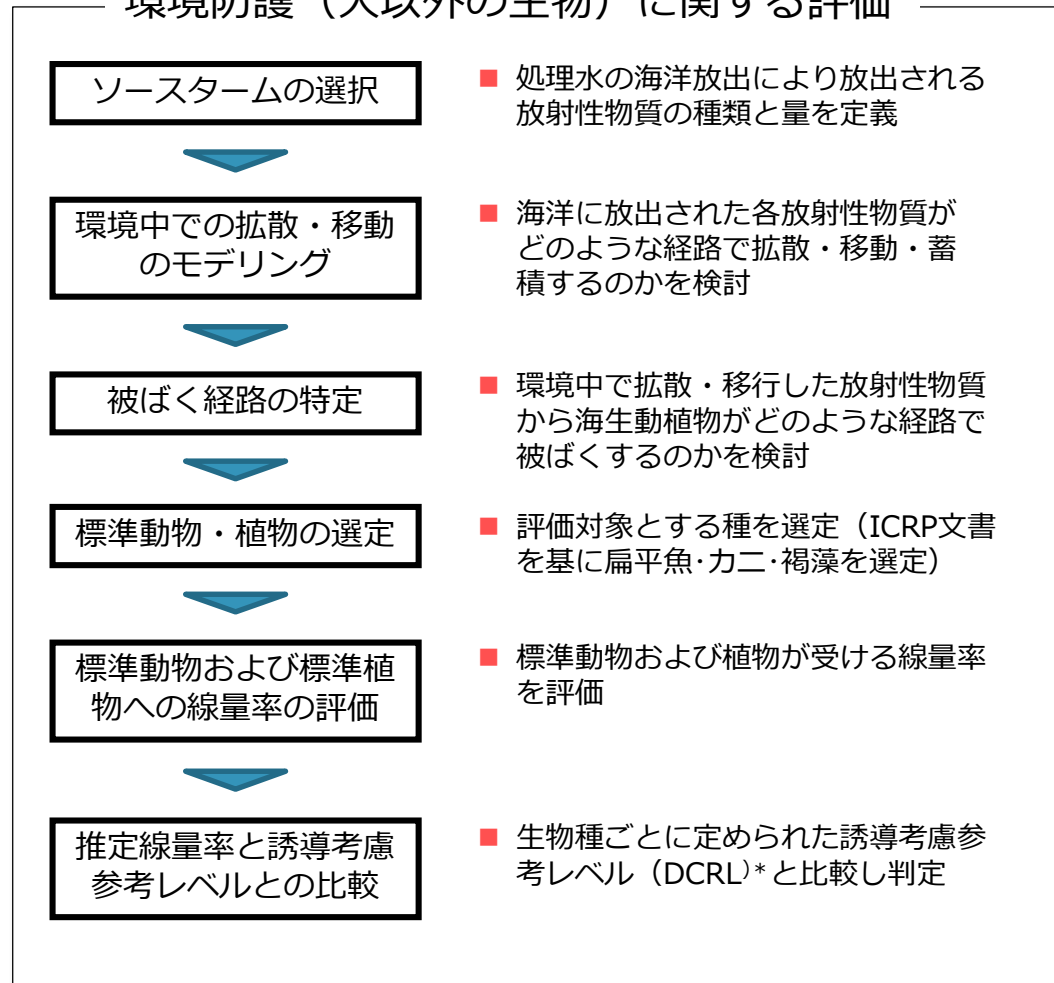
評価 ケース	ソース ターム	(1) 実測値によるソースターム						(2) 仮想したALPS 処理水によるソース ターム	
		i. K4タンク群		ii. J1-Cタンク群		iii. J1-Gタンク群			
	海産物 摂取量	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い	平均的	多い
内部 被ばく (mSv/年)	成人	1.5E-05	6.1E-05	2.8E-05	1.1E-04	7.9E-05	3.0E-04	4.8E-04	2.0E-03
	幼児	2.4E-05	9.4E-05	5.1E-05	2.0E-04	1.5E-04	5.6E-04	7.5E-04	3.1E-03
	乳児	2.9E-05	1.1E-04	6.7E-05	2.5E-04	1.9E-04	7.1E-04	9.4E-04	3.9E-03

### 3.環境防護に関する評価について

### 3.1 環境防護に関する評価の考え方

- IAEA GSG-10附属書 I の手順に従って通常運転時における動植物の防護のための評価を実施した。

#### 環境防護（人以外の生物）に関する評価



\* 誘導考慮参考レベル（DCRL）：ICRPが提唱する生物種毎に定められた1ケタの幅を持った線量率の範囲。この範囲に入る場合には、影響を考慮する必要がある。

- 人の被ばく評価と同じ考え方でソースタームを設定した。
- ✓ 実測値によるソースタームは、人の被ばく評価と同じとした。
- ✓ 仮想したALPS処理水によるソースタームは、環境防護に関する評価方法で選定した被ばくへの影響が相対的に大きい運用管理対象核種2核種（Fe-59、Sn-126）が運用管理値で含まれ（告示濃度比総和0.0025）、その他の62核種の代表核種としてプロメチウム-148mが499Bq/ℓ（告示濃度比総和0.9975）で含まれるとして年間放出量を設定した。

表 環境防護に関する評価に使用する仮想したALPS処理水によるソースターム（トリチウムを除く）

対象核種	告示濃度 (Bq/L)	核種濃度 (Bq/L)	告示濃度比	年間排水量 (L)	年間放出量 (Bq)	備考
Fe-59	4.0E+02	2.0E-01	0.0005	2.2E+08	4.4E+07	運用管理対象核種
Sn-126	2.0E+02	4.0E-01	0.002		8.8E+07	運用管理対象核種
Pm-148m	5.0E+02	5.0E+02	0.9975		1.1E+11	
トリチウム以外の核種の告示濃度比総和			1			

- 海洋での拡散評価は人の被ばく評価と同じモデルを使用した。
- 移行経路としては、海流等による移流、拡散の他、海生動植物の被ばくに重要な海底の堆積物への移行を選定した。人の被ばくと同様の理由で、直接放射線や大気への移行は考慮しないこととした。
- 被ばく経路は、IAEA GSG-10で動植物の線量評価に考慮すべき被ばく経路として示されている経路から、海水中での被ばくに係わる以下を選定した。
  - ✓ 海水、海底土中の放射性物質からの外部被ばく
  - ✓ 海生動植物が体内に取り込んだ放射性物質からの内部被ばく
- 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。
- GSG-10に示されている100~400km<sup>2</sup>の評価エリアに対し、100km<sup>2</sup> (10km×10km) を評価範囲とした。被ばく評価に使用する海水中濃度は10km×10km圏内の年間平均濃度を使用することとした。
- 海水の拡散評価については、海底土、動植物への移行による放射性物質の減少は考慮しないが、被ばく評価においては、海底土への移行と生物の濃度比は平衡状態になっているものとして評価を行った。

### 3.4 標準動植物の選定

- 人の被ばく評価における代表的個人と同様、被ばく評価の対象となる動植物として、ICRP Pub.136\*で示された海洋環境における標準動植物から、標準扁平魚、標準カニ、標準褐藻をすべて選定
  - 扁平魚：周辺海域にヒラメ・カレイ類が広く生息しており、重要な操業対象魚
  - カニ：周辺海域にヒラツメガニやガザミなどが広く生息
  - 褐藻：周辺海域にホンダワラ類やアラメが広く分布
  
- これらの動植物は、海底付近に生息することから、被ばく評価に使用する海水中放射性物質濃度は、最下層における年間平均濃度を使用した。

\* ICRP Pub.136, ICRP, ICRP Publication 136 "Dose Coefficients for Non-human Biota Environmentally Exposed to Radiation",2017



#### 評価方法

- 動植物については、生息環境における線量率を評価
- ✓ ICRPが示している標準動植物に対する線量換算係数を使用し、下記の計算式で計算
- ✓ 外部被ばくは、海水からの被ばくと海底土からの被ばくを考慮

内部被ばく = 内部線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度 × 濃度比

外部被ばく = 0.5 × 外部線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度

+ 0.5 × 外部線量換算係数 × 海水中の放射性物質濃度 × 分配係数

- 内部、外部の線量換算係数は、ICRP Pub. 136 およびBiotaDC\*<sup>1</sup>に定めるものを使用したが、BiotaDCで計算できなかったSn-126は、βγ核種で最も保守的なRu-106の値を使用。
- 濃度比は、ICRP Pub. 114\*<sup>2</sup>から引用したが、示されていない元素については、IAEA TRS-422\*<sup>3</sup>の濃縮係数及びICRP Pub.114の同族元素の値を使用。
- 分配係数は、IAEA TRS-422に定めるものを使用（2.3.OCEAN MARGIN *K*ds）

#### 評価基準

- ICRPがPub.124\*<sup>4</sup>にて提示している誘導考慮参考レベル（DCRL）と比較

\*1 ICRP BiotaDCプログラム v.1.5.1 (<http://biotadc.icrp.org/>)

\*2 ICRP Pub.114, "Environmental Protection: Transfer Parameters for Reference Animals and Plants"

\*3 IAEA Technical Report Series No.422, "Sediment Distribution Coefficients and Concentration Factors for Biota in the Marine Environment"

\*4 ICRP Pub.124 "Protection of the Environment under Different Exposure Situations"

### 3.6 環境防護に関する評価結果

- 標準動植物に対する被ばく評価の結果は下表のとおり。いずれの結果も、誘導考慮参考レベル (DCRL) の下限値と比べて100分の1以下の低い線量率であった。

表 環境防護に関する評価結果

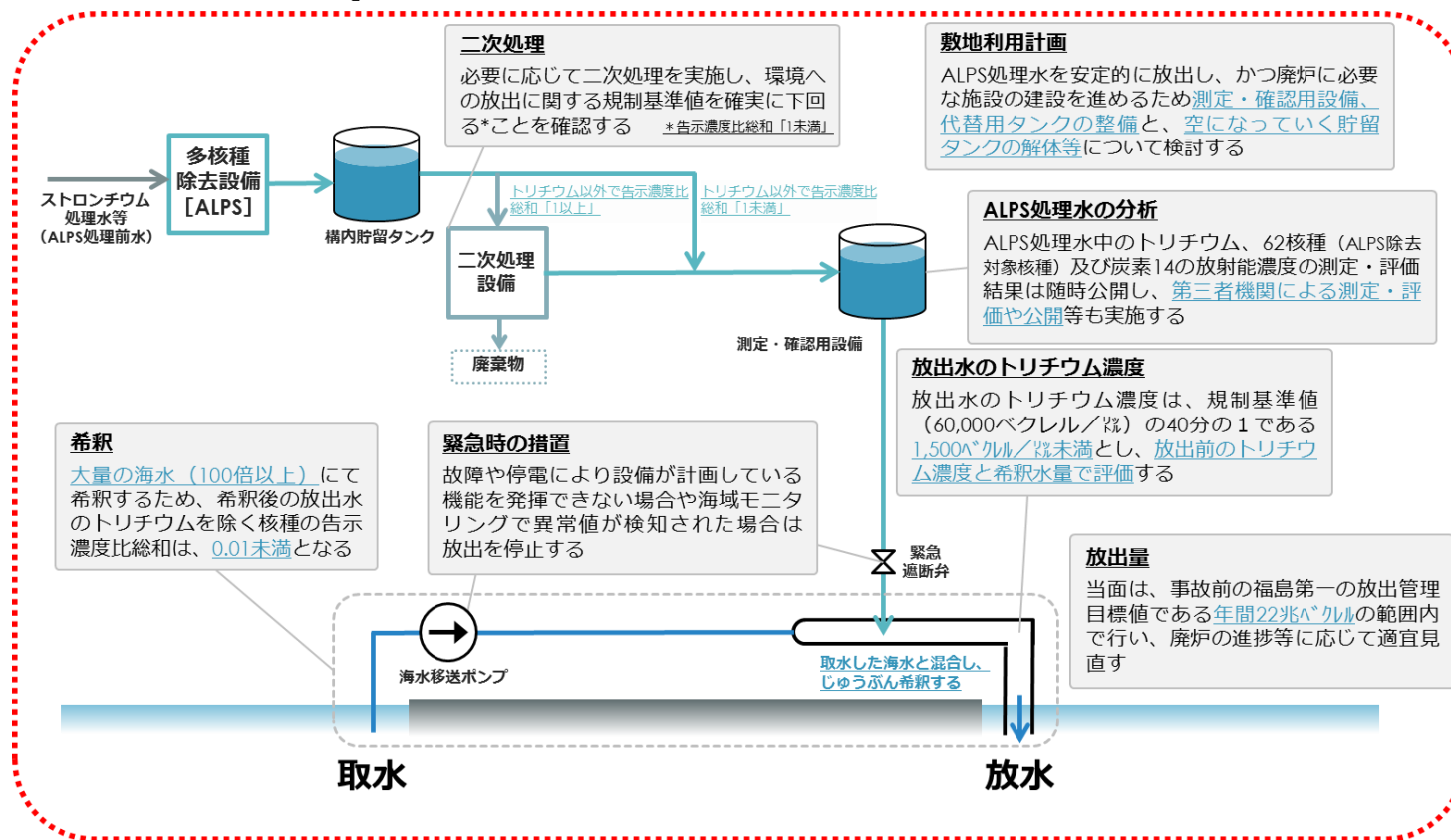
評価 ケース		(1) 実測値によるソースターム			(2) 仮想した ALPS処理水による ソースターム	
		i. K4タンク群	ii. J1-Cタンク 群	iii. J1-Gタンク 群		
被ばく (mGy/日)	扁平魚	1.7E-05	2.2E-05	5.6E-05	7.8E-03	
	カニ	1.7E-05	2.2E-05	5.5E-05	7.5E-03	
	褐藻	1.9E-05	2.3E-05	5.9E-05	8.4E-03	
誘導考慮参考レベル(DCRL)		扁平魚 : 1-10 mGy/日			カニ : 10-100mGy/日	褐藻 : 1-10mGy/日

## 4. 潜在被ばくに関する評価について

## 4.1 潜在被ばくの評価について

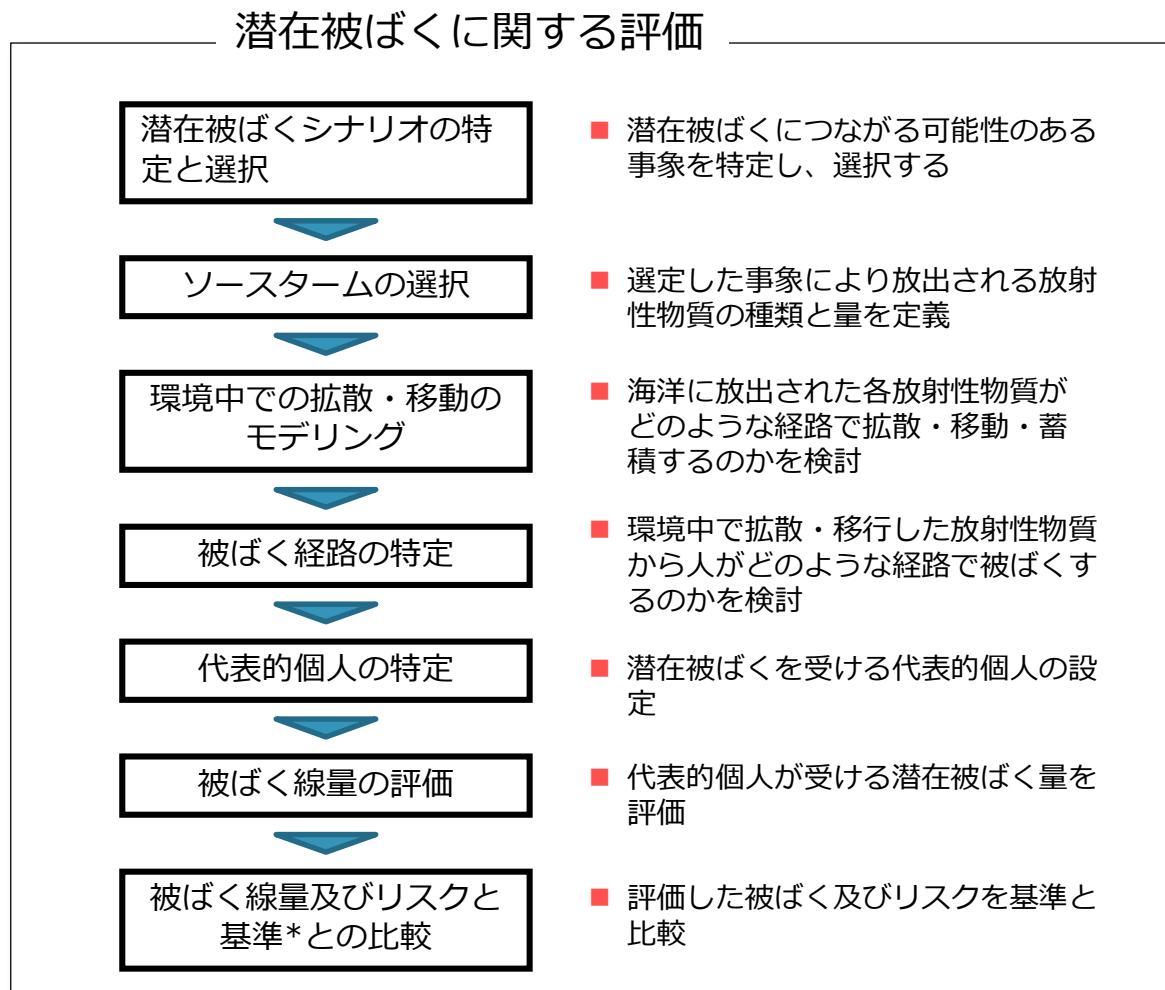
- 報告書に記載した潜在被ばくの評価については、IAEA GSG-10のフロー図の記載を省略したが、同様の手順で評価している。
- 潜在被ばくシナリオの検討にあたって対象となる設備は下図の測定・確認用設備より下流の設備である。

[海洋放出設備の概念図]



### 4.2 評価の考え方

- 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。

### 4.3 潜在被ばくシナリオの選定

- 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。

### 4.4 ソースタームの選定

- 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。



### 4.6 代表的個人の設定および線量評価について

- 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。

### 4.7 評価の基準及び評価結果

#### ■ 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、 $7.3E-05$  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。

### 5. 次回改訂の方向性

現在以下のような項目について補正申請時での改訂を検討している。  
ただし、これ以降実施する関係者へのご説明等の状況に応じ、項目が追加・変更される可能性がある

<b>被ばく経路の変更</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>IAEA TECDOC-1759に基づく被ばく経路の追加検討（「遊泳中の飲水による摂取」等）</li></ul>
<b>各係数に関する他データセットに基づく評価</b>	<p>今回用いた線量換算係数、分配係数および濃縮係数の他にも核種によっては得られる係数があることから、それらを用いた場合に評価結果にどの程度の影響を与えるのかを考察するために試算</p> <ul style="list-style-type: none"><li>IAEA TRS-479（海水と海洋生物体内の濃度比）</li><li>米国EPAおよびICRP Pub.144（人の外部被ばく）</li></ul>
<b>追加的な評価</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>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</li><li>今回使用した拡散シミュレーションモデルの外側への影響に関する考察</li><li>異常事象の抽出結果とその対応（必要な場合）に関する考察</li></ul>
<b>その他の説明の詳細化等</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>当社が実施するモニタリングの計画（ソースモニタリング、放出前モニタリング、海域モニタリング）</li><li>評価が含む不確実性に関する考察</li><li>本報告書公表以降進捗した設備や運用に関する設計等</li></ul>
<b>その他記載の適正化</b>	

## 以降、参考資料

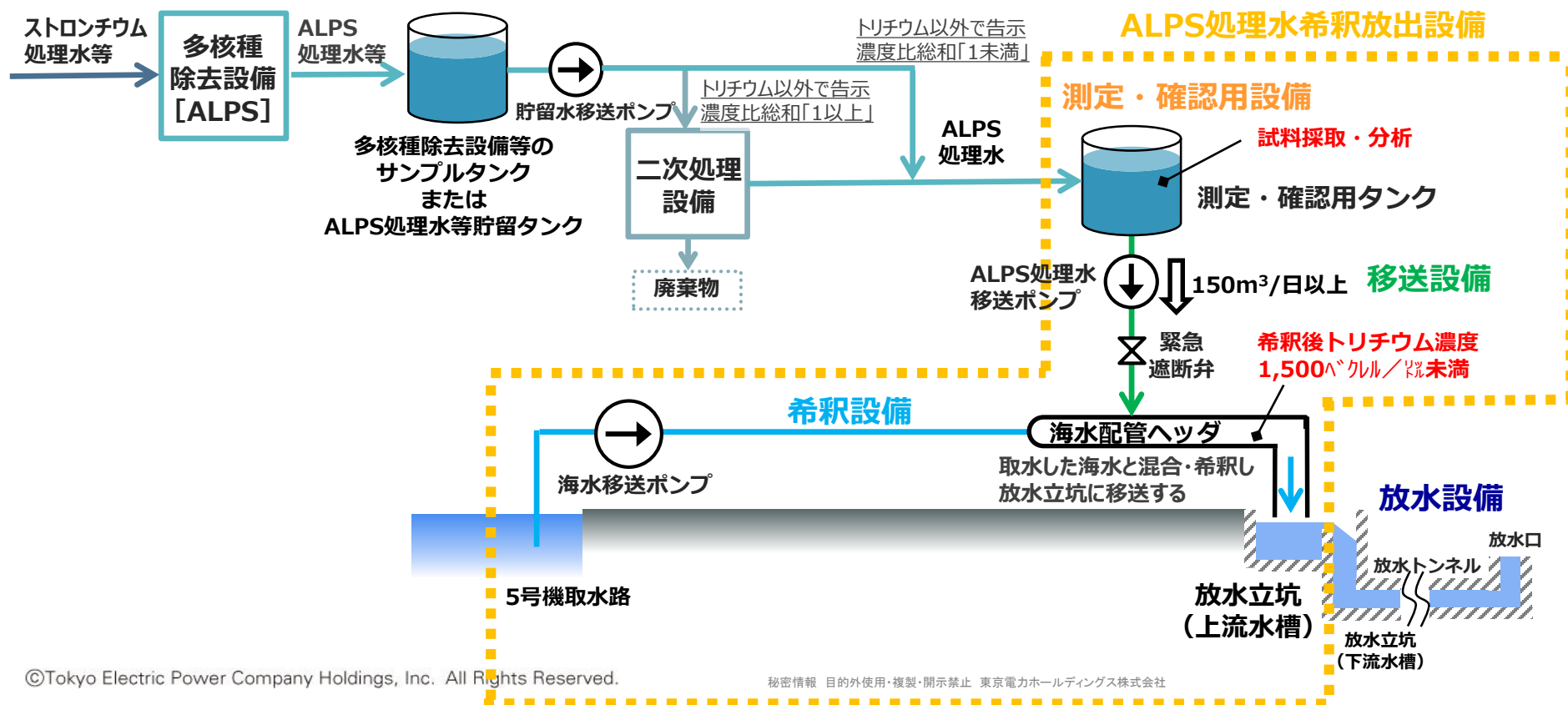
# 【参考】ALPS処理水希釈放出設備の全体概要

## ■ 目的

多核種除去設備で放射性核種を十分低い濃度になるまで除去した水が、ALPS処理水（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度比総和 1 未満を満足した水）であることを確認し、海水にて希釈して、海洋に放出する。

## ■ 設備概要

測定・確認用設備は、測定・確認用タンク内およびタンク群の放射性核種の濃度を均一にした後、試料採取・分析を行い、ALPS処理水であることを確認する。その後、移送設備でALPS処理水を海水配管ヘッダに移送し、希釈設備により、5号機取水路より海水移送ポンプで取水した海水と混合し、トリチウム濃度を1,500ベクレル/l未満に希釈したうえで、放水設備に排水する。



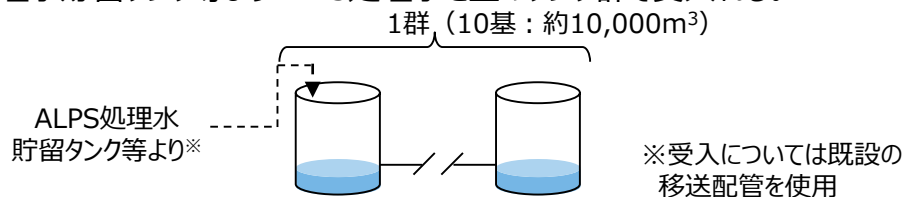
# 【参考】ALPS処理水希釈放出設備（測定・確認用設備）の概要

## ■ 測定・確認用設備

- 測定・確認用タンクはK4エリアタンク（計約30,000m<sup>3</sup>）を転用し、A～C群各10基（1基約1,000m<sup>3</sup>）とする。
- タンク群毎に、下記①～③の工程をローテーションしながら運用すると共に、②測定・確認工程では循環・攪拌により均一化した水を採取して分析を行う。

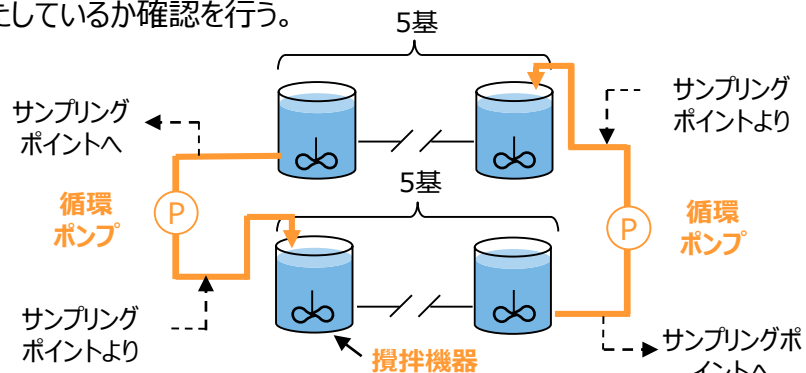
### ①受入工程

ALPS処理水貯留タンク等よりALPS処理水を空のタンク群で受入れる。



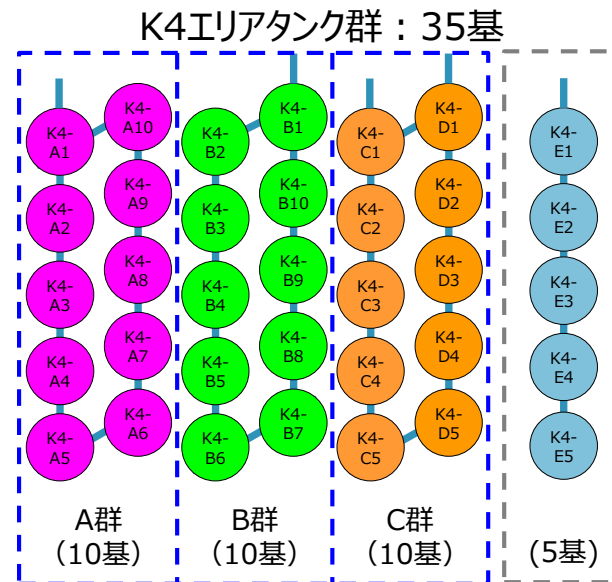
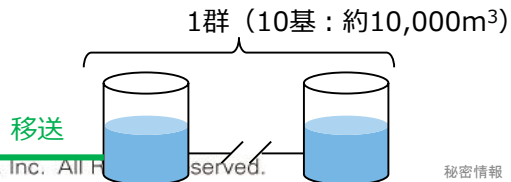
### ②測定・確認工程

攪拌機器・循環ポンプにてタンク群の水質を均一化した後、サンプリングを行い、放出基準を満たしているか確認を行う。



### ③放出工程

放出基準を満たしていることを確認した後、ALPS処理水を移送設備により希釈設備へ移送する。



2.50章 ALPS処理水希釈放出設備

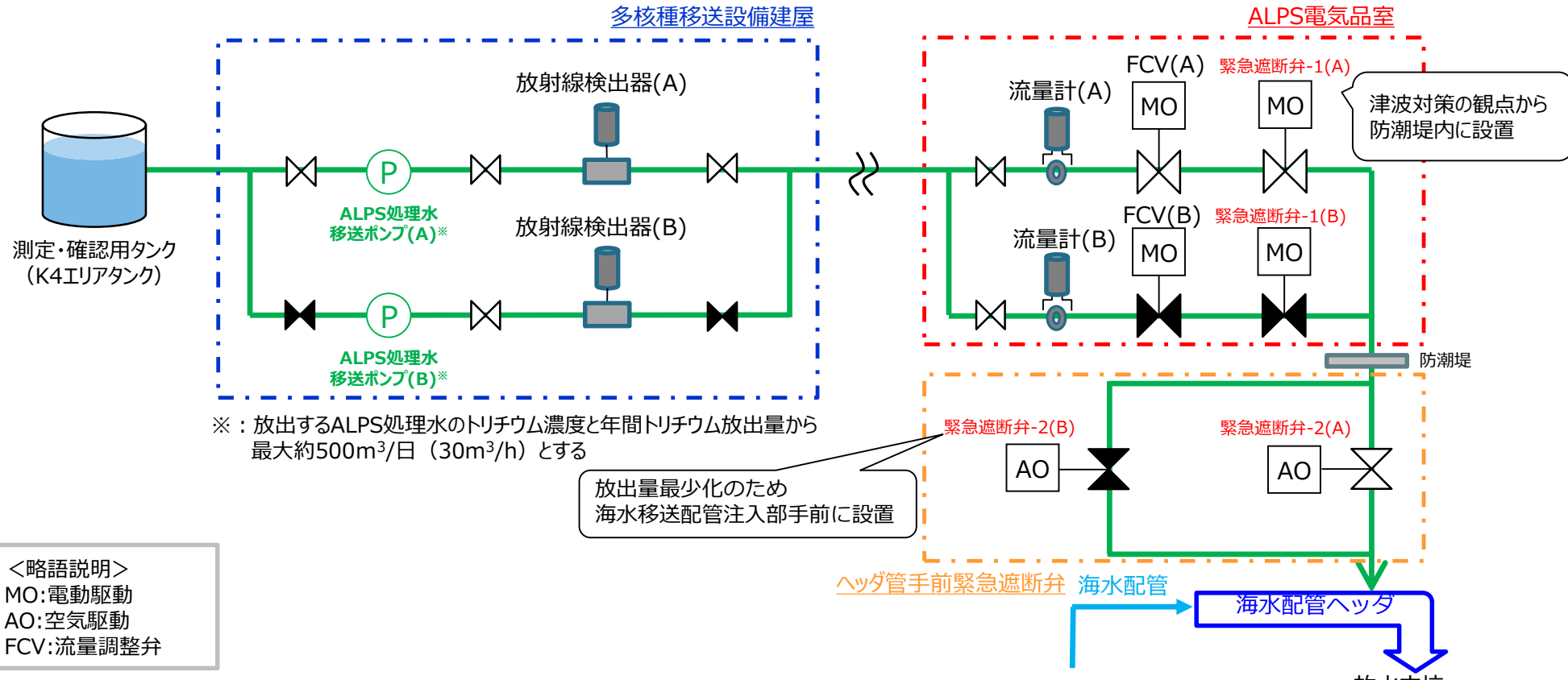
2.5章 多核種処理水貯槽

	A群	B群	C群
1周目	受入	—	—
2周目	測定・確認	受入	—
3周目	放出	測定・確認	受入
4周目	受入	放出	測定・確認
...	測定・確認	受入	放出

# 【参考】ALPS処理水希釈放出設備（移送設備）の概要

## ■ 移送設備

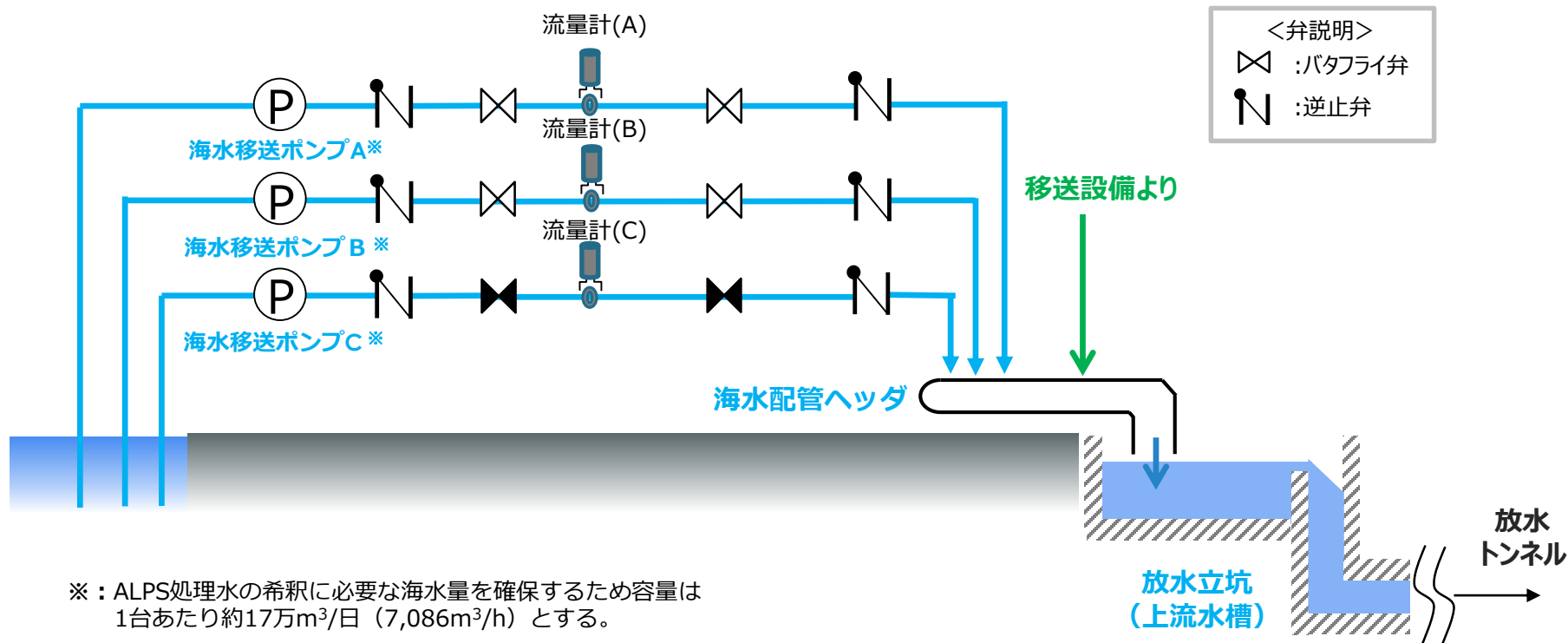
- 移送設備は、ALPS処理水移送ポンプ及び移送配管により構成する。
- ALPS処理水移送ポンプは、運転号機と予備機の2台構成とし、測定・確認用タンクから希釈設備までALPS処理水の移送を行う。
- また、異常発生時に速やかに移送停止できるように緊急遮断弁を海水配管ヘッダ手前及び、津波対策として防潮堤内のそれぞれ1箇所には設置する。



# 【参考】ALPS処理水希釈放出設備（希釈設備）の概要

## ■ 希釈設備

- ALPS処理水を海水で希釈し、放水立坑（上流水槽）まで移送し、放水設備へ排水することを目的に、海水移送ポンプ、海水配管（ヘッド管含む）、放水立坑（上流水槽）により構成する。
- 海水移送ポンプは、移送設備により移送されるALPS 処理水を100倍以上に希釈する流量を確保する。





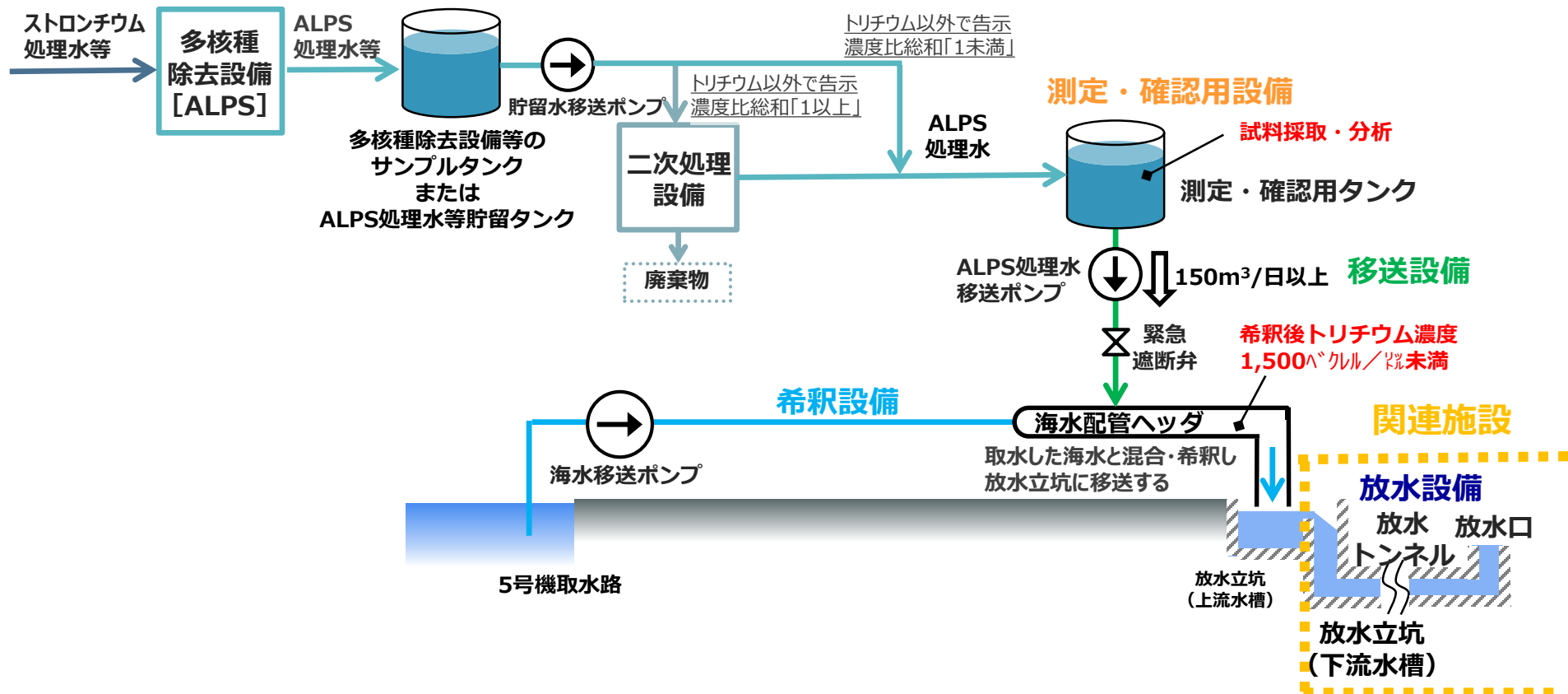
## 【参考】 関連施設（放水設備）の全体概要

### ■ 目的

ALPS処理水希釈放出設備の排水（海水で希釈して、トリチウムを含む全ての放射性核種の告示濃度比総和1未満を満足した水）を、沿岸から約1km離れた場所から海洋へ放出する。

### ■ 設備概要

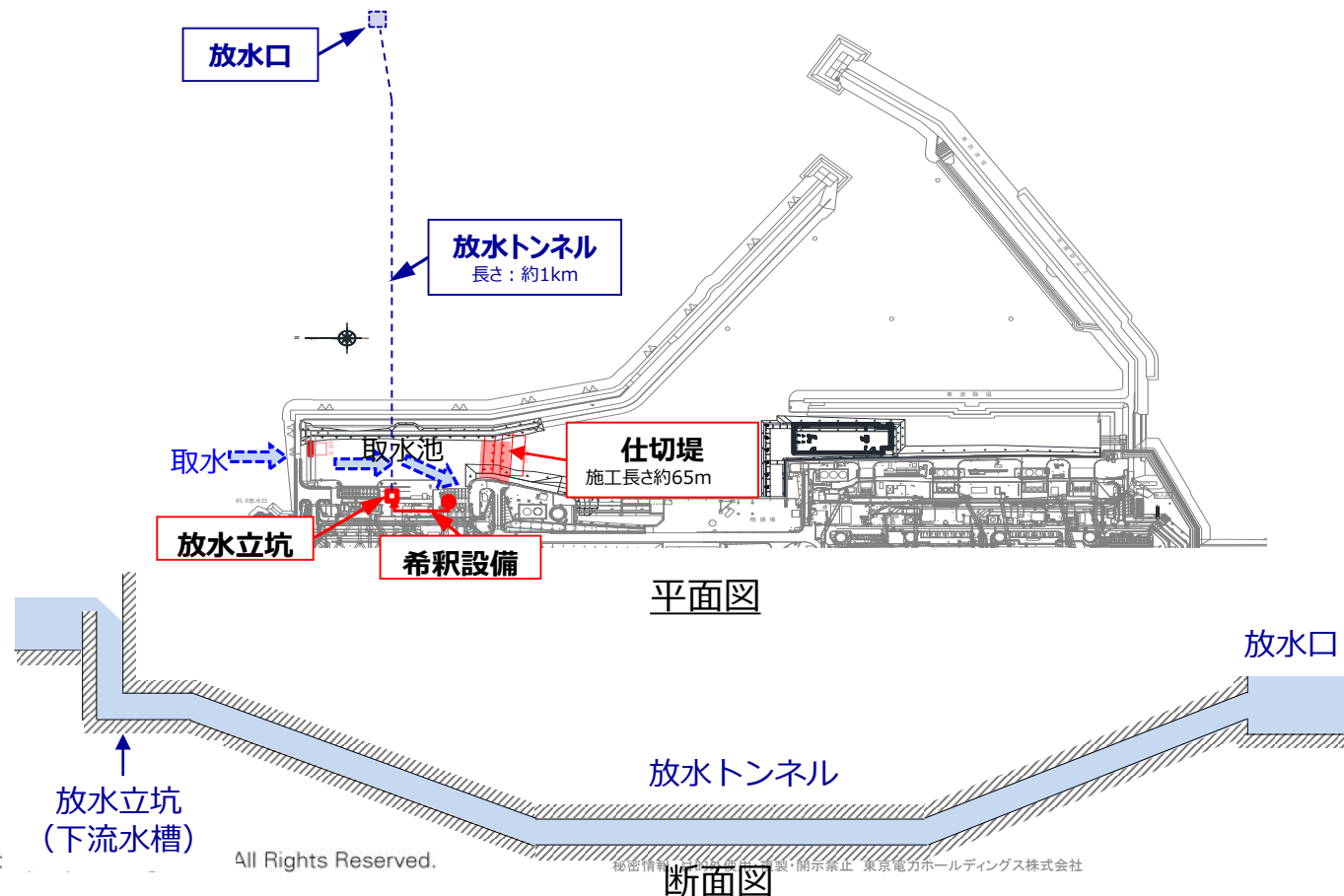
放水設備は、上記目的を達成するため、放水立坑（下流水槽）、放水トンネル、放水口により構成する。



# 【参考】 関連施設（放水設備）の概要（1/2）

## ■ 放水設備

- 放水立坑内の隔壁を越流した水を、放水立坑（下流水槽）と海面との水頭差により、約1km離れた放水口まで移送する設計とする。また、放水設備における摩擦損失や水位上昇等を考慮した設計とする。



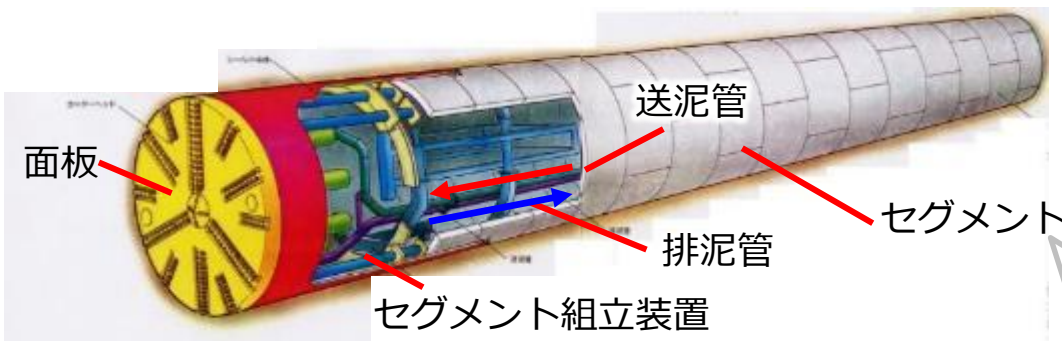
## 【参考】 関連施設（放水設備）の概要（2/2）

### ■ 構造設計の概要

- 岩盤層を通過させるため、漏洩リスクが小さく、且つ耐震性に優れた構造を確保。
- シールド工法を採用し、鉄筋コンクリート製のセグメントに2重のシール材を設置することで止水性を確保。
- 台風（高波浪）や高潮（海面上昇）の影響を考慮したトンネル躯体（セグメント）の設計を実施。

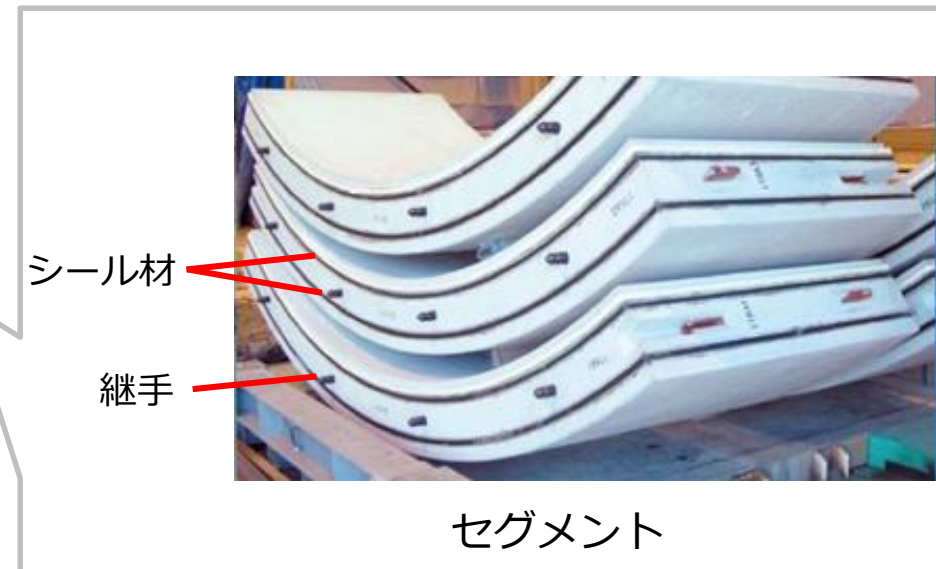
### ■ トンネルの施工（シールド工法）

- シールド工法による放水トンネルの施工実績は多数あり、確実な施工によりトラブルの発生の可能性が小さい。



※：今回は泥水式シールド工法を採用

シールドマシンの概要図

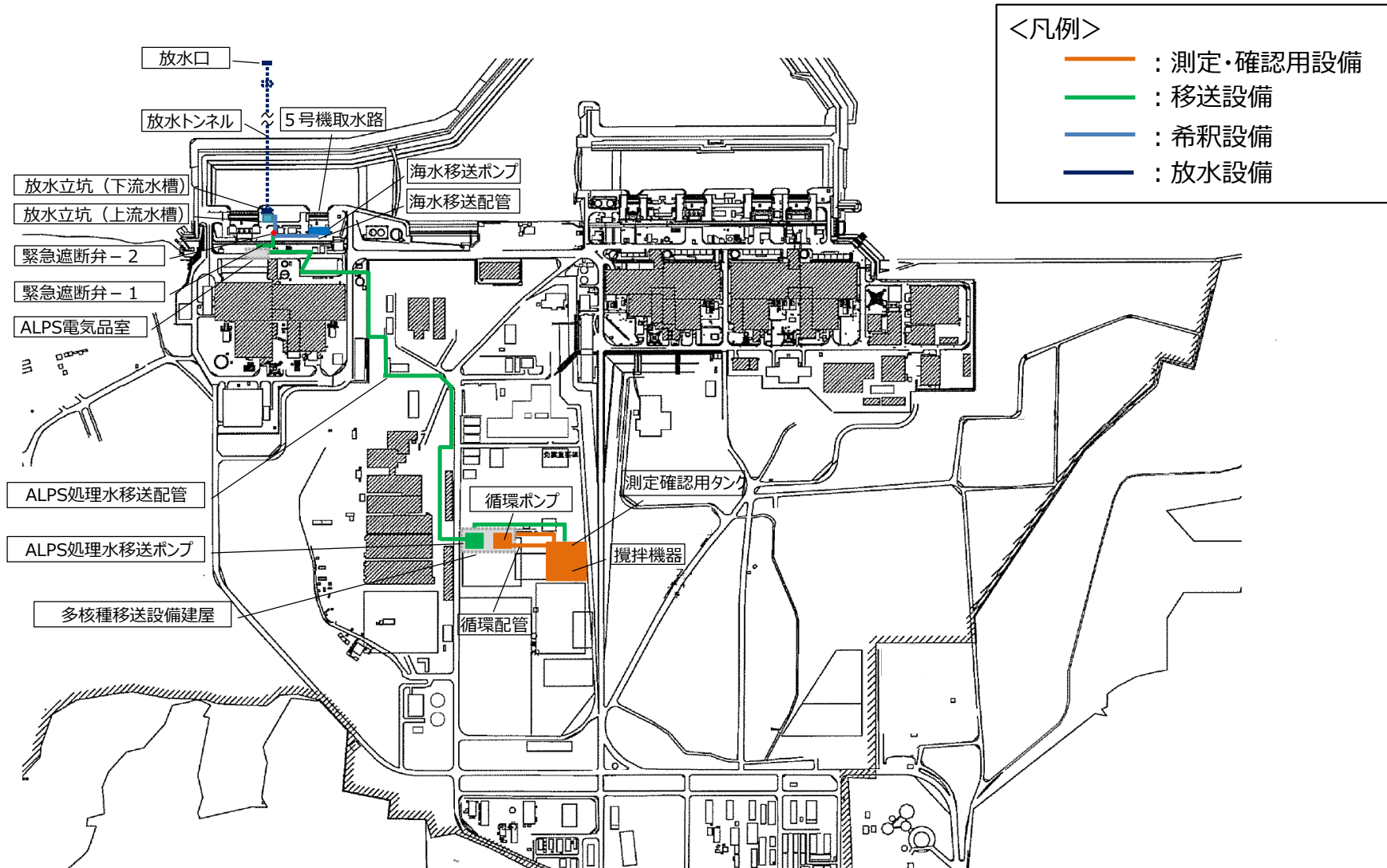


セグメント

# 【参考】ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の配置計画



- ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設を構成する設備の配置は以下の通り。  
(実施計画：Ⅱ-2-50-添1-2)




## 【参考】 ALPS処理水希釈放出設備及び関連施設の設置工程

- 原子力規制委員会の審査を経て認可等が得られれば、現地据付組立に着手し、2023年4月中旬頃の設備設置完了を目指す。  
(実施計画：Ⅱ-2-50-添6-1)

	2022年												2023年																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12											
ALPS処理水 希釈放出設 備及び関連 施設設置																																			

△  
使用前検査

 : 現地据付組立

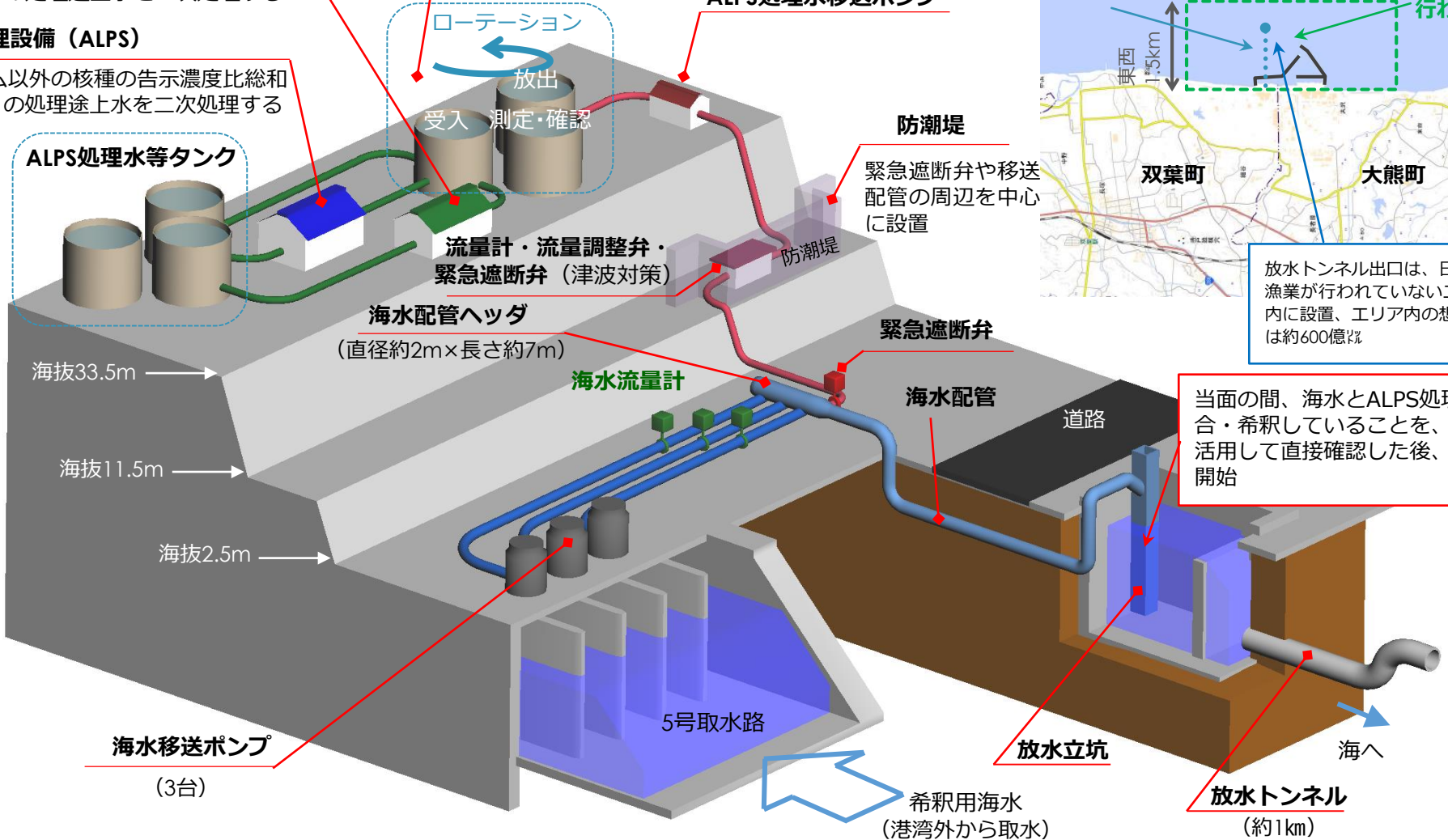
# 【参考】安全確保のための設備の全体像

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>

**二次処理設備（新設逆浸透膜装置）**  
トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1~10」の処理途上水を二次処理する

**二次処理設備（ALPS）**  
トリチウム以外の核種の告示濃度比総和「1以上」の処理途上水を二次処理する

**測定・確認用設備（K4タンク群）**  
3群で構成し、それぞれ受入、測定・確認、放出工程を担い、測定・確認工程では、循環・攪拌により均一化した水を採取して分析を行う（約1万m<sup>3</sup>×3群）



当面の間、海水とALPS処理水が混合・希釈していることを、立坑を活用して直接確認した後、放出を開始

希釈用海水（港湾外から取水）