

# ALPS処理前の汚染水における 監視対象6核種の2023年度調査分析結果

2024年9月6日

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

- 当社は、ALPS処理水について海洋放出前に放出基準（トリチウムを除く放射性核種の告示濃度限度比の和が1未満）を満足しているか確認しており、その対象となる核種（測定・評価対象核種）として、過去の分析において汚染水中に有意な濃度（告示濃度限度の1/100以上）で存在する29核種を選定しています。
- 一方、汚染水中の放射性物質の濃度は、今後の廃炉作業の進捗等によって変化する可能性が考えられることから、過去の分析において汚染水中に有意な濃度で存在しないことを確認しているものの、理論上汚染水中に存在する可能性がある6核種（監視対象核種※1）については、調査分析として1年に1回、有意な濃度で存在しないことを確認することとしていました。

※1：塩素36・セシウム93m・セシウム94・ヨウ素137・ストロンチウム90・バリウム133

＜2023年4月24日までに公表済み＞

- 本年2月、**ALPS処理前の汚染水（ALPSの入口で採取した水）において、監視対象としている6核種の2023年度分の調査分析を実施**しました。
- 分析の結果、セシウム137mについて、告示濃度限度（40ベクレル/ℓ）の1/100以上となる約7/100（2.9ベクレル/ℓ）で検出されました（他の5核種は告示濃度限度の1/100未満であり有意な濃度で存在しないことを確認）。
- 本調査分析結果を踏まえ、原子力規制委員会の認可を受けた実施計画に記載されている選定フローに基づき、**当社として2024年度第4回のALPS処理水海洋放出から、セシウム137mを測定・評価対象核種に追加**することといたしました。
- なお、今回セシウム137mを検出した水は、ALPS処理前の汚染水であり、セシウム137mはALPSで除去できる核種です。また、当社は、**これまでALPS処理水の海洋放出前に、セシウム137mを含む39核種を自主的に測定しており、セシウム137mについては告示濃度限度（40ベクレル/ℓ）の約1/500未満であることを放出の都度確認していることから、放出されたALPS処理水の安全性には問題ありません**。また、告示濃度比総和への寄与も非常に小さく、**セシウム137mを測定・評価対象核種に追加する影響はない**と考えています。
- 引き続き、ALPS処理水の安全な海洋放出を安定的に実施できるよう、緊張感をもって作業を進めてまいります。

# 1. これまでの測定・評価対象核種

- これまで、ALPS処理水の海洋放出に当たり、海洋放出前のALPS処理水を分析し、測定・評価を行う対象核種は下表の29核種でした。
- 合わせて、ALPSで除去される核種のうち、上記の29核種以外のカドミウム113mを含む39核種は放出前に自主的に測定し、有意な濃度（告示濃度限度の1/100以上）で存在していないことを確認していました。

## 【測定・評価対象核種（29核種）】

|               |                  |                  |                  |                  |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| C-14<br>炭素    | Sr-90<br>ストロンチウム | I-129<br>ヨウ素     | Eu-154<br>ユウロピウム | Pu-239<br>プルトニウム |
| Mn-54<br>マンガン | Y-90<br>イットリウム   | Cs-134<br>セシウム   | Eu-155<br>ユウロピウム | Pu-240<br>プルトニウム |
| Fe-55<br>鉄    | Tc-99<br>テクネチウム  | Cs-137<br>セシウム   | U-234<br>ウラン     | Pu-241<br>プルトニウム |
| Co-60<br>コバルト | Ru-106<br>ルテニウム  | Ce-144<br>セリウム   | U-238<br>ウラン     | Am-241<br>アメリシウム |
| Ni-63<br>ニッケル | Sb-125<br>アンチモン  | Pm-147<br>プロメチウム | Np-237<br>ネプツニウム | Cm-244<br>キュリウム  |
| Se-79<br>セレン  | Te-125m<br>テルル   | Sm-151<br>サマリウム  | Pu-238<br>プルトニウム |                  |

## 【測定・評価対象外（39核種）】

|                  |                          |                 |                    |                   |
|------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Fe-59<br>鉄       | Rh-103m<br>ロジウム          | Sd-124<br>アンチモン | Ba-137m<br>バリウム    | Eu-152<br>ユウロピウム  |
| Co-58<br>コバルト    | Rh-106<br>ロジウム           | Te-123m<br>テルル  | Ba-140<br>バリウム     | Gd-153<br>ガドリニウム  |
| Zn-65<br>亜鉛      | Ag-110m<br>銀             | Te-127<br>テルル   | Ce-141<br>セリウム     | Tb-160<br>テルビウム   |
| Rb-86<br>ルビジウム   | <b>Cd-113m<br/>カドミウム</b> | Te-127m<br>テルル  | Pr-144<br>プラセオジウム  | Am-242m<br>アメリシウム |
| Sr-89<br>ストロンチウム | Cd-115m<br>カドミウム         | Te-129<br>テルル   | Pr-144m<br>プラセオジウム | Am-243<br>アメリシウム  |
| Y-91<br>イットリウム   | Sn-119m<br>スズ            | Te-129m<br>テルル  | Pm-146<br>プロメチウム   | Cm-242<br>キュリウム   |
| Nb-95<br>ニオブ     | Sn-123<br>スズ             | Cs-135<br>セシウム  | Pm-148<br>プロメチウム   | Cm-243<br>キュリウム   |
| Ru-103<br>ルテニウム  | Sn-126<br>スズ             | Cs-136<br>セシウム  | Pm-148m<br>プロメチウム  |                   |

## 2. 測定・評価対象核種の定期的な確認

- 汚染水中の放射性物質の濃度は、今後の廃炉作業の進捗等によって変化する可能性が考えられることから、調査分析として1年に1回、有意な濃度で存在しないことを確認することとしていました。
- また、調査分析において、監視対象核種が有意な濃度で存在することが確認された場合は、測定・評価対象核種に選定される核種の再評価を行うこととしていました。

### 【調査分析】

ALPS処理前の汚染水において、監視対象核種が有意な濃度で存在しないことを1年に1回の頻度で確認し、その存在を調査する。

### ○監視対象核種（6核種）

過去の汚染水、処理水の分析では有意な濃度で検出されていないものの、理論上汚染水中に存在する可能性があることから、汚染水中に有意に存在しないか継続して確認する核種。

|                    |                      |                     |                       |                         |                       |
|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>Cl-36</b><br>塩素 | <b>Nb-93m</b><br>ニオブ | <b>Nb-94</b><br>ニオブ | <b>Mo-93</b><br>モリブデン | <b>Cd-113m</b><br>カドミウム | <b>Ba-133</b><br>バリウム |
|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|

### 3. 調査分析（監視対象核種の分析）結果

- 2023年度のALPS処理前の汚染水における調査分析の結果は下表の通りです。
- 監視対象核種6核種のうち5核種(塩素36・ニオブ93m・ニオブ94・モリブデン93・バリウム133) は、検出限界値未満。カドミウム113mは告示濃度限度の1/100以上となる約7/100で検出しました。

＜監視対象核種の分析結果＞

| 分析核種             | 試料採取箇所                  | 試料採取日    | 分析結果<br>(ベクレル/ℓ)        | 告示濃度限度の<br>1/100 (ベクレル/ℓ) |
|------------------|-------------------------|----------|-------------------------|---------------------------|
| Cl-36<br>塩素      | ALPS入口<br>(ALPS処理前の汚染水) | 2024/2/7 | 検出限界値未満<br>(検出限界値1.7)   | 9                         |
| Nb-93m<br>ニオブ    |                         |          | 検出限界値未満<br>(検出限界値14)    | 70                        |
| Nb-94<br>ニオブ     |                         |          | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.88)  | 5                         |
| Mo-93<br>モリブデン   |                         |          | 検出限界値未満<br>(検出限界値1.9)   | 3                         |
| Cd-113m<br>カドミウム |                         |          | 2.9 ><br>告示濃度限度の1/100以上 | 0.4                       |
| Ba-133<br>バリウム   |                         |          | 検出限界値未満<br>(検出限界値4.9)   | 5                         |

カドミウム113mを測定・評価対象核種に追加

## 4. 測定・評価対象核種の変更

### 測定・評価対象核種：2930核種

|               |                  |                  |                  |                  |
|---------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| C-14<br>炭素    | Sr-90<br>ストロンチウム | I-129<br>ヨウ素     | Eu-154<br>ユウロピウム | Pu-239<br>プルトニウム |
| Mn-54<br>マンガン | Y-90<br>イットリウム   | Cs-134<br>セシウム   | Eu-155<br>ユウロピウム | Pu-240<br>プルトニウム |
| Fe-55<br>鉄    | Tc-99<br>テクネチウム  | Cs-137<br>セシウム   | U-234<br>ウラン     | Pu-241<br>プルトニウム |
| Co-60<br>コバルト | Ru-106<br>ルテニウム  | Ce-144<br>セリウム   | U-238<br>ウラン     | Am-241<br>アメリシウム |
| Ni-63<br>ニッケル | Sb-125<br>アンチモン  | Pm-147<br>プロメチウム | Np-237<br>ネプツニウム | Cm-244<br>キュリウム  |
| Se-79<br>セレン  | Te-125m<br>テルル   | Sm-151<br>サマリウム  | Pu-238<br>プルトニウム | Cd-113m<br>カドミウム |

告示濃度限度比総和として評価し、1未満であることを確認

H-3  
トリチウム

希釈後のトリチウム濃度が1,500ベクレル/l未満となる希釈倍率を設定するために測定

毎 回 測 定

### ALPS除去対象のうち測定・評価対象外：3938核種

|                  |                  |                 |                    |                   |
|------------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------|
| Fe-59<br>鉄       | Rh-103m<br>ロジウム  | Sd-124<br>アンチモン | Ba-137m<br>バリウム    | Eu-152<br>ユウロピウム  |
| Co-58<br>コバルト    | Rh-106<br>ロジウム   | Te-123m<br>テルル  | Ba-140<br>バリウム     | Gd-153<br>ガドリニウム  |
| Zn-65<br>亜鉛      | Ag-110m<br>銀     | Te-127<br>テルル   | Ce-141<br>セリウム     | Tb-160<br>テルビウム   |
| Rh-86<br>ルビジウム   | Cd-113m<br>カドミウム | Te-127m<br>テルル  | Pr-144<br>プラセオジウム  | Am-242m<br>アメリシウム |
| Sr-89<br>ストロンチウム | Cd-115m<br>カドミウム | Te-129<br>テルル   | Pr-144m<br>プラセオジウム | Am-243<br>アメリシウム  |
| Y-91<br>イットリウム   | Sn-119m<br>スズ    | Te-129m<br>テルル  | Pm-146<br>プロメチウム   | Cm-242<br>キュリウム   |
| Nb-95<br>ニオブ     | Sn-123<br>スズ     | Cs-135<br>セシウム  | Pm-148<br>プロメチウム   | Cm-243<br>キュリウム   |
| Ru-103<br>ルテニウム  | Sn-126<br>スズ     | Cs-136<br>セシウム  | Pm-148m<br>プロメチウム  |                   |

自主的に測定し、検出限界値未満であることを確認

### 監視対象核種：65核種

|                  |                |              |                |
|------------------|----------------|--------------|----------------|
| Cl-36<br>塩素      | Nb-93m<br>ニオブ  | Nb-94<br>ニオブ | Mo-93<br>モリブデン |
| Cd-113m<br>カドミウム | Ba-133<br>バリウム |              |                |

有意に存在しないことを1年に1回確認

## 5. ALPS処理後のカドミウム113m濃度

- カドミウム113mは、汚染水中に含まれていたとしても、ALPSで除去可能な核種です。
- 加えて、海洋放出前のALPS処理水で自主的に測定しており、告示濃度の約1/500未満であることを放出の都度確認済みであり、放出されたALPS処理水の安全性に問題ありません。
- 仮に、カドミウム113mがALPS処理水中に検出限界値で存在した場合においても、告示濃度比は小さく告示濃度比総和への影響はありません。

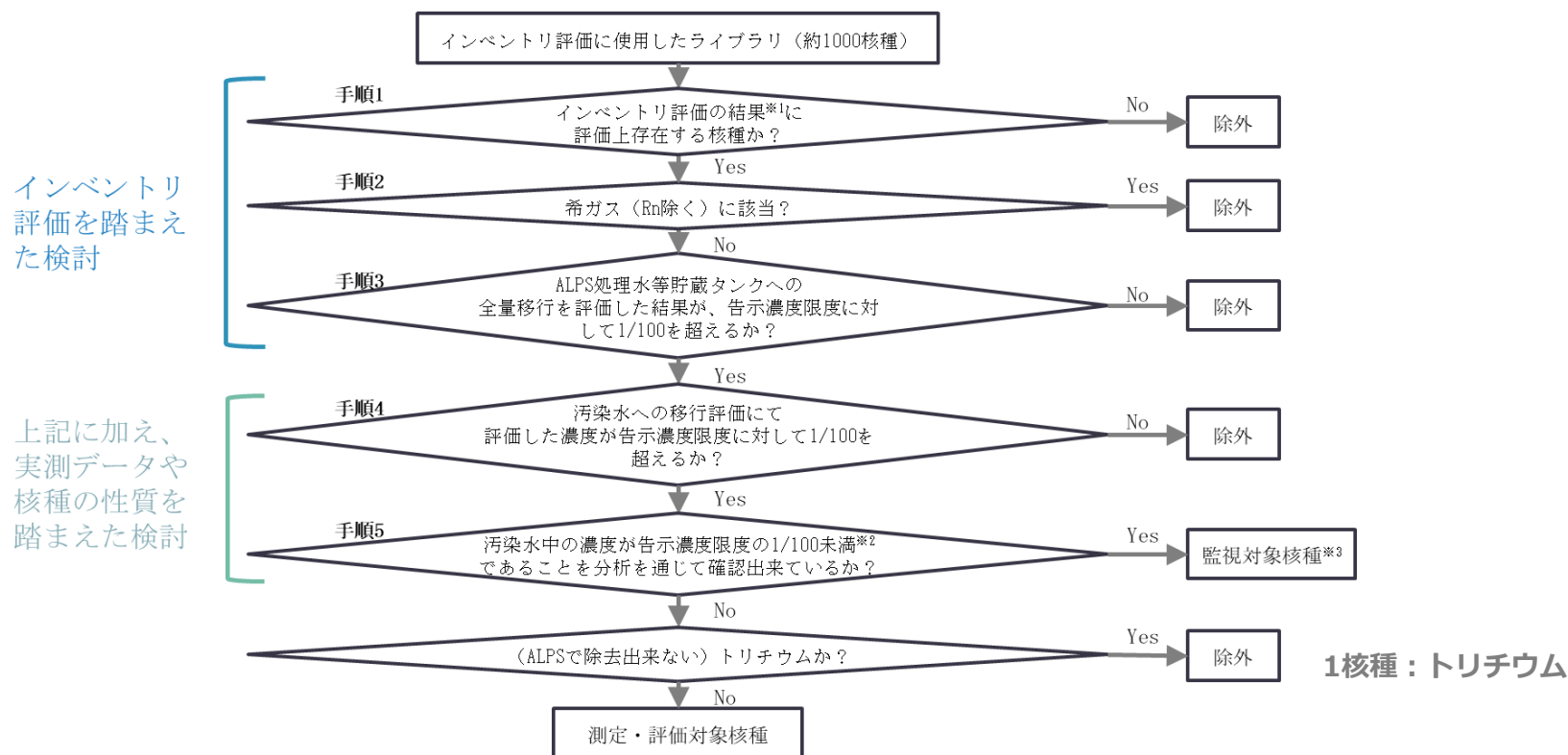
### ＜これまでに放出したALPS処理水中のカドミウム113m濃度＞

|        |       | カドミウム113m<br>告示濃度<br>[ベクレル/リットル] | カドミウム113m<br>分析結果<br>[ベクレル/リットル] | カドミウム113m<br>告示濃度比<br>(※) |
|--------|-------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 2023年度 | 第1回放出 | 40                               | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.084)          | 0.0021                    |
|        | 第2回放出 |                                  | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.085)          | 0.0021                    |
|        | 第3回放出 |                                  | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.093)          | 0.0023                    |
|        | 第4回放出 |                                  | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.088)          | 0.0022                    |
| 2024年度 | 第1回放出 |                                  | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.085)          | 0.0021                    |
|        | 第2回放出 |                                  | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.086)          | 0.0021                    |
|        | 第3回放出 |                                  | 検出限界値未満<br>(検出限界値0.086)          | 0.0021                    |

※検出限界値で存在すると仮定して、告示濃度比を評価

- 測定・評価対象核種は、原子力規制委員会の認可を受けた実施計画に記載されている下記に示すフローに基づき選定しています。
- 選定フローでは、IAEAや原子力規制庁の指摘を踏まえ、最初に、核種の半減期を考慮して現実的に存在しうる核種を選定します。その上で、ALPS処理水等貯蔵タンク内へ全量の放射性物質が移行をしているという仮定※をおき、机上での検討を改めて行っています。さらに、12年間蓄積してきた汚染水の実測データや核種の性質も踏まえて、汚染水中に有意な濃度で存在する可能性がある核種を評価しています。

※：震災後の12年間で、汚染水処理を継続して実施し、同タンクへ貯留してきたことを踏まえた仮定



※1：インベントリ評価の減衰期間は、選定結果を使用する時期に応じて適切に設定（初回は2023年（事故後12年）に設定）

※2：過去に検出されたことのある核種は検出値の最大値、一度も検出されたことのない核種は検出限界値の最小値で確認

※3：汚染水中に有意な濃度で存在しないか継続して確認する核種