

2023年1月17日 第2回 ALPS処理水モニタリングシンポジウム

海洋生物の飼育試験について



東京電力ホールディングス株式会社

ALPS処理水の海洋放出における安全確保の大前提

ALPS処理水の海洋放出設備設計や運用管理の安全確保

➡ ALPS処理水※は、じゅうぶんな量の海水で希釈し、安全であることを確認した上で放出する

海域モニタリングの強化と情報発信

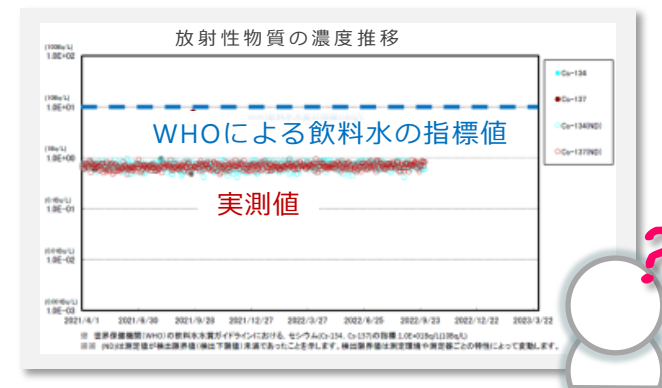
➡ 海域モニタリングの状況は、分かりやすい形で適時発信していく

👉 これらに加えて、ALPS処理水を添加した海水で海洋生物の飼育試験を行い、**海洋生物に悪影響が無いことを「目に見える形」で示すこと**で、放出した水の安全性をお伝えしたい

※ 風評を防止するため「トリチウム以外の核種について環境放出の際の規制基準を満たす水」のみを「ALPS処理水」と呼んでいる（2021年4月～）

- 希釈放出前の測定や海域モニタリングなどを通じて、放射性物質濃度などを**“数字”**でお知らせしている
 - 規制基準値以下であることなどは確認できるが、実感しづらい

これに加えて



- ALPS処理水を添加した海水環境下で、海洋生物を飼育し、その状況をお示しする
 - ☞ 海洋生物に悪影響が無いことを、実際に**“目に見える形”**でもお示ししたい

海洋生物飼育試験を通じてお示しする情報

- 海洋生物の飼育状況
 - 飼育日誌、飼育状況web配信、飼育数の変化など
- 海洋生物が取り込んだトリチウムの挙動
 - 生体内トリチウム濃度の分析・評価、通常海水環境で飼育した場合との比較など

- これまでの国内外での研究から分かっていること
 - 生体内のトリチウムは生育環境以上の濃度にはならない
 - 生体内のトリチウム濃度は、一定期間で平衡状態に達する

国内外における研究の例

核燃料再処理施設

〔ラ・アーグ（仏）/
セラフィールド（英）〕

- 周辺海域におけるモニタリング結果等において、生物濃縮は確認されず、野生下での腫瘍等の増加といった影響も報告されていない

国際原子力機関

〔IAEA EMRAS環境モデルプロジェクト〕

- カナダのバーチ湖（トリチウム濃度 約5,000ベクレル/ℓ）において、多くの生物種の自由水型トリチウム（FWT）※1濃度は、湖水の濃度と等しかった
- 自由水型トリチウム濃度は、一定期間で平衡に達する
- 有機結合型トリチウム（OBT）※2と自由水型トリチウムの比は1を超えない

公益社団法人 環境科学技術研究所

〔平成26年度排出トリチウム生物体移行総合実験調査報告書〕

- 水素の安定同位体である重水（トリチウムと同じ性質をもつ）添加海水中におけるヒラメの飼育事例では、自由水型トリチウムも有機結合型トリチウムも、一定期間で平衡状態になることが示されている

👉 海洋生物の飼育試験では、生体内のトリチウムが一定期間で平衡状態に達すること、平衡状態に達した生体内のトリチウム濃度は、生育環境以上にならないことを確認する

※1 自由水型トリチウム（FWT）：生物の体内で、水の形で存在しているトリチウム

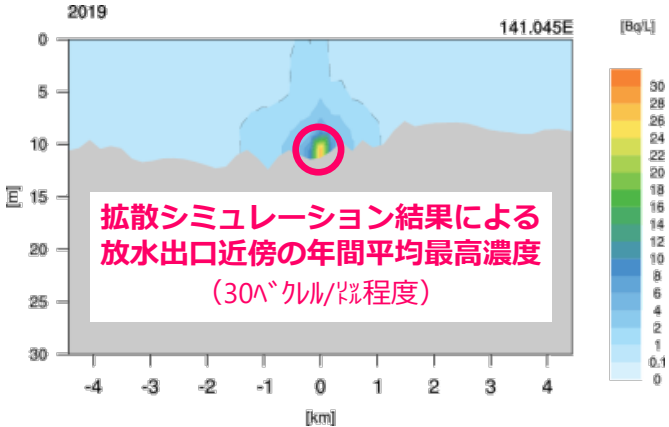
※2 有機結合型トリチウム（OBT）：生物の体内で、炭素などの分子に有機的に結合しているトリチウム

海洋生物の飼育試験における環境設定

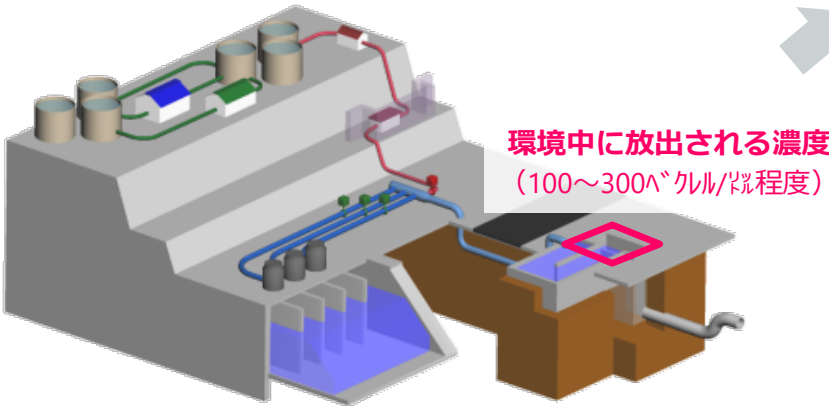
条件1

ALPS処理水は、トリチウム濃度 **1,500ベクレル/ℓ未満** 年間トリチウム総量22兆ベクレル未満を遵守して放出する

条件2



条件3



飼育環境	
海洋放出 開始前	通常海水 [発電所周辺の海水を採取]
	条件1 海水で希釈したALPS処理水 [トリチウム濃度：1,500ベクレル/ℓ未満]
	条件2 海水で希釈したALPS処理水 [トリチウム濃度：30ベクレル/ℓ程度]
海洋放出 開始後	条件3 環境中へ放出される水：下流水槽から採取 [トリチウム濃度：1,500ベクレル/ℓ未満 → 実際は100~300ベクレル/ℓ程度と推定]

通常海水



海洋生物の飼育試験の状況

- それぞれの飼育環境における海洋生物の生育状況や生体内のトリチウム濃度等を確認
 - 国内において飼育ノウハウの蓄積があり、福島県沖の近海に生息している、ヒラメ、アワビ、海藻類を飼育対象として選定
 - 放射性物質の取り扱いに注意し、閉鎖循環式の環境で飼育
 - 飼育対象全ての自由水型トリチウム濃度（FWT）及びヒラメの有機結合型トリチウム濃度（OBT）等を測定、評価

試験時期		実 施 中	海洋放出開始前		海洋放出開始後
飼育環境		通常海水  通常海水	条件 1  海水で希釈したALPS処理水	条件 2  海水で希釈したALPS処理水	条件 3  環境中へ放出される水
トリチウム濃度		0.91ベクレル/ℓ未満	約1250 ベクレル/ℓ	約36 ベクレル/ℓ	1,500 ベクレル/ℓ未満
飼育対象別水槽数		2系列	2系列	1系列	未定
飼育環境設定		2022年9月30日	2022年10月3日	2022年11月17日	未定
飼育対象・試験開始	ヒラメ	2022年9月30日	2022年9月30日	2022年9月30日	未定
	アワビ	2022年10月25日	2022年10月25日	ヒラメの試験結果を踏まえ、 実施要否を検討する	未定
	海藻類	ヒラメ、アワビの飼育試験の進捗を考慮し、 飼育開始時期を検討する			未定

これまでの実績【その1】

TEPCO

2022年

3月17日

通常海水での
練習飼育開始

対象：ヒラメ140尾

6月9日

弱っていたヒラメの
エラに寄生虫を確認

→ 塩水浴やUV殺菌装置の
設置などの寄生虫対策
を追加

7月21日

モックアップ水槽
での飼育練習開始

対象：ヒラメ80尾

アワビ30個

海藻類約2kg

9月13日

9月30日

飼育試験開始

対象：ヒラメ800尾程度

飼育試験用水槽での
ならし飼育開始

→ ヒラメ800尾程度を新規
受入



飼育練習用水槽



ヒラメ



寄生虫の群体



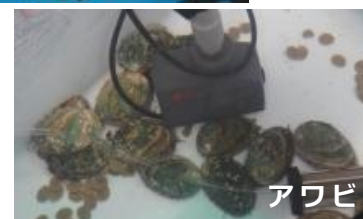
取り出した寄生虫



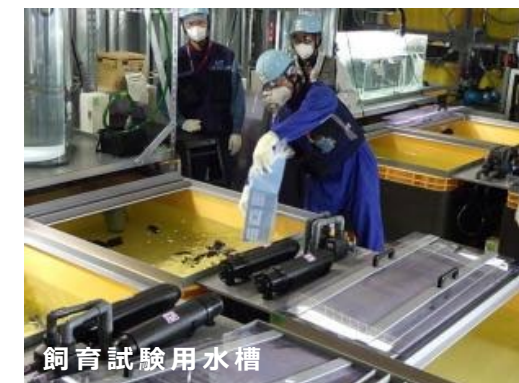
モックアップ水槽



ヒラメ



アワビ



飼育試験用水槽

これまでの実績【その2】

TEPCO



ヒラメのトリチウム濃度の測定結果と考察

- 過去の知見と同様に、以下のことが確認された※1

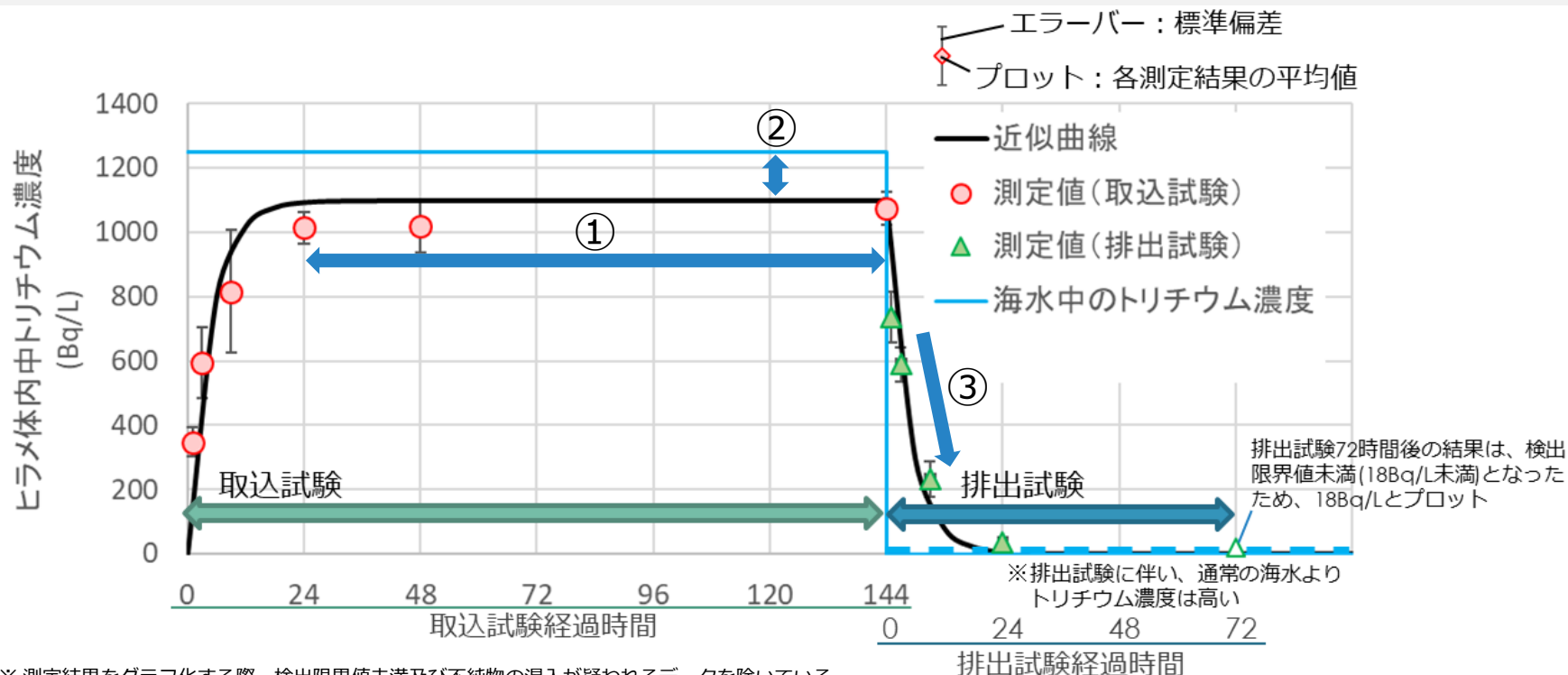
※1 過去に、同様な分析結果が下記文献で報告されている。
(公財) 環境科学技術研究所
「平成21年度 陸・水圏生態系炭素等移行実験調査報告書」

【取込試験】

- ① トリチウム濃度は一定期間で平衡状態に達すること
- ② トリチウム濃度は生育環境以上の濃度（本試験では、海水で希釈したALPS処理水中のトリチウム濃度以上の濃度）にならないこと

【排出試験】

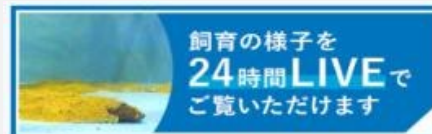
- ③ 通常海水以上のトリチウム濃度で平衡状態に達したヒラメを通常海水に戻すと、時間経過とともにトリチウム濃度が下がること



※ 測定結果をグラフ化する際、検出限界値未満及び不純物の混入が疑われるデータを除いている

処理水ポータルサイト [当社ホームページ]

<https://www.tepco.co.jp/decommission/progress/watertreatment/breedingtest/>



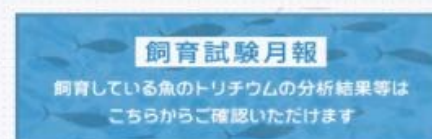
飼育の状況をリアルタイムでご覧頂けます



日々の飼育の状況はこちら (WEBページ)



日々の飼育の状況はこちら (Twitter)



飼育試験の月報はこちら

海洋生物飼育試験ライブカメラ

<https://www.youtube.com/channel/UCLen8NHHX2WrMvn6ZYfAjJA>



海洋生物飼育日誌 [Twitter]

<https://twitter.com/TEPCOfishkeeper>



海洋生物の飼育試験の公開情報 [その2]

- 飼育試験で得られたデータについては、月報として公表
 〈公表データの例〉
 - 飼育対象生物※のトリチウム測定結果（通常海水での飼育海洋生物を含む）
 - 飼育水槽の水質、飼育数の変化（へい死、放射能測定のためのサンプル採取など）

※ 閉鎖循環式の飼育環境下において、長期間の飼育が可能な海洋生物はヒラメに限られること等から、有機結合型トリチウム（OBT）はヒラメのみを分析・評価対象としている。

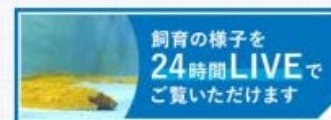
処理水ポータルサイト [当社ホームページ]



→処理水ポータルサイトTOPページに「海洋生物の飼育試験」を新規追加

飼育状況の公開

海洋生物に悪影響がないことを、実際に目に見える形でお示するために、以下の情報を公開してまいります。



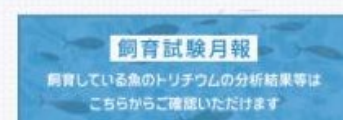
飼育の状況をリアルタイムでご覧頂けます



日々の飼育の様子はこちら (Twitter版)



日々の飼育の状況はこちら (Twitter)



飼育試験の月報はこちら

【報告 (2/5)】

TEPCO

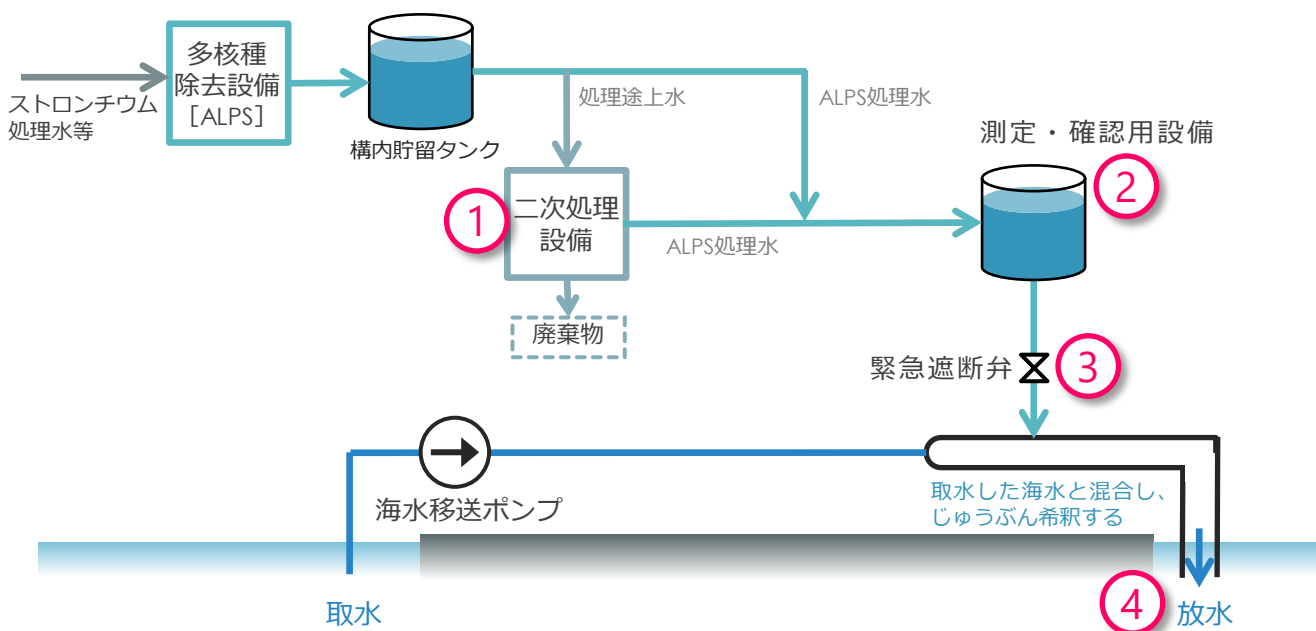
海洋生物の飼育に適した範囲で水質をコントロールすること



「海洋生物の飼育試験」のページから「月報」へ

- ALPS処理水の海洋放出設備設計や運用管理において、①～④の対策により、しっかりと安全を確保するとともに、**海洋生物の飼育試験を通じて、放出した水の安全性を「目に見える形」でお示ししていく**

〔ALPS処理水 海洋放出設備の概念図〕



① 二次処理設備

タンクに保管されている水のトリチウム以外の放射性物質は、放出前の段階で、安全に関する規制基準値を確実に下回るまで何回でも浄化処理する。

② 測定・確認用設備

ALPS処理水を攪拌して水質を均一にしたうえで、当社と外部機関が、それぞれ放射性物質の濃度を測定・評価し、トリチウム以外の放射性物質が規制基準値を満たすことが確認できたものだけを放出する。

③ 緊急遮断弁

ALPS処理水の希釈放出において異常が生じた場合、緊急遮断弁を自動的に閉止し、安全に放出できる状況を確認できるまでの間、海洋放出を停止する。

④ トリチウム濃度、放出量

ALPS処理水を海水で希釈した放出水は、トリチウム濃度1,500ベクレル/リットル未満、年間トリチウム総量22兆ベクレル未満を遵守して放出する。

【参考】海域モニタリング結果の分かりやすい公表に向けて

- 東京電力、関係省庁や自治体などが公表した海域モニタリングの結果を、地図上で閲覧することができるWebサイトの開設を準備中
 - 試料採取地点を選択すると、測定値やトレンドが表示される

webサイトのイメージ



試料採取地点にカーソルを合わせると
当該地点の測定データを表示

試料採取地点をクリックすると
当該地点におけるデータ推移を表示

試料採取地点: 1F敷地沖合3km付近 (T-S4)

試料採取位置: 37°25'43"N/141°04'57"E
試料: 海水

単位:Bq/L

	Cs-134	Cs-137	H-3
計測日	2022/7/11 10:02	2022/7/11 10:02	2022/6/22 10:34
海面～海面下0.5m	ND(0.0014)	0.0049	0.14
海底から2～3m上	ND(0.0014)	0.0045	-

試料採取機関: 東京電力
出典: 福島第一原子力発電所周辺の放射性物質の分析結果

