

福島第一原子力発電所

海洋生物の飼育試験に関する準備の進捗状況

< 参 考 資 料 >
2022年9月12日
東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

- 地域の皆さま、関係者の皆さまをはじめ、社会の皆さまのご不安の解消やご安心につながるよう、ALPS処理水を含む海水の水槽で海洋生物を飼育し、通常の海水で飼育した場合との比較を行い、その状況をわかりやすく、丁寧にお示ししたいと考えています。
- また、トリチウム等の挙動については、国内外で数多くの研究がされてきており、それらの実験結果を踏まえて、まずは半年間の試験データを収集し、過去の実験結果と同じように「生体内でのトリチウムは濃縮されず、生体内のトリチウム濃度が生育環境以上の濃度にならないこと」もお示ししたいと考えています。
- 2022年3月から、飼育ノウハウの習得や設備設計の確認等を目的として、発電所近海の海水を用いたヒラメの飼育練習を開始し、飼育ノウハウを蓄積してまいりました。一方、寄生虫の影響による死亡や、寄生虫駆除を目的とした塩水浴※の塩分濃度等の違いによる死亡を経験し、寄生虫の駆除・抑制を考慮した水槽設計の見直し（各水槽へのUV殺菌装置の設置）や、受け入れのタイミングでの寄生虫駆除（塩水浴）等の運用改善を行い、モックアップ水槽での飼育練習を7月より開始いたしました。

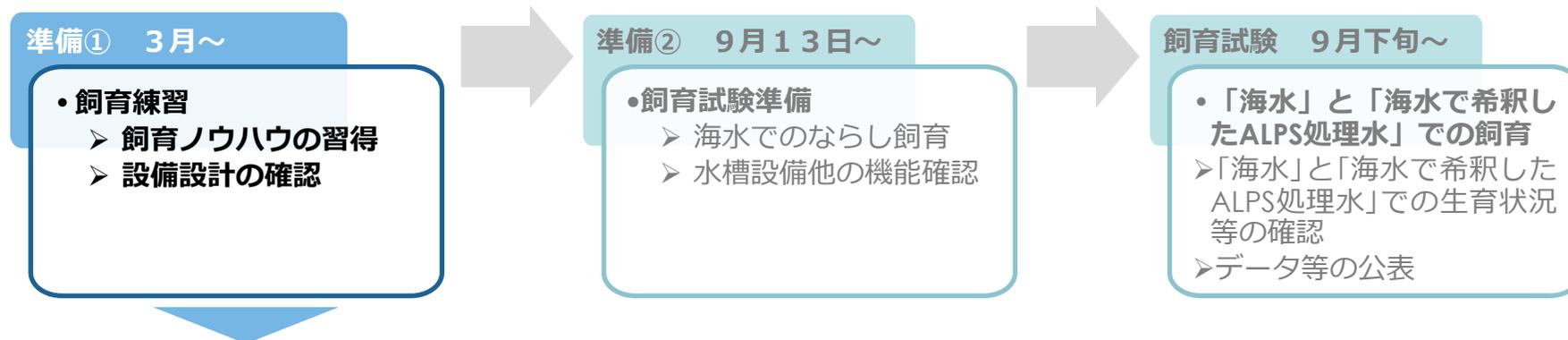
※塩水浴：海水の塩分と寄生虫の体内浸透圧との差を利用し、寄生虫にダメージを与えて駆除効果を得る方法

<2022年7月21日までにお知らせ済み>

- 7月から実施したモックアップ水槽での飼育練習では、寄生虫の駆除・抑制を考慮した水槽設計の見直しや寄生虫駆除等の運用改善が有効であることを確認しました。
- これを踏まえて、次の段階の『飼育試験準備（以下、準備②（飼育試験準備））』に、明日（9月13日）から移行します。
- 準備②（飼育試験準備）では、モックアップ水槽と同じ設計の飼育試験用水槽および周辺設備を発電所の管理対象区域内に新たに設置し、飼育試験用の海洋生物（ヒラメ）を新たに受け入れ、発電所周辺海水を用いてならし飼育等を行います。
- なお、飼育試験は9月下旬に開始する予定で、実際の放出されるトリチウム濃度での飼育試験も有用であると考えており、トンネル出口周辺のトリチウム濃度（30ベクレル/リットル）程度での追加的な飼育試験も行うことを予定しています。

1. 実施してきた飼育練習の概要（準備①）

- 準備①（飼育練習）では、飼育ノウハウの習得・飼育試験用水槽の詳細設計の確定等を目的に、発電所敷地内（管理対象区域外）の飼育準備水槽及びモックアップ水槽において、ヒラメ・アワビ・アオサを発電所周辺の海水を用いて飼育してきました。
- モックアップ水槽で行った、寄生虫の駆除・抑制を考慮した水槽設計の見直しや寄生虫駆除等の運用改善が有効であることを確認する等の成果を得ました（下表参照）。



試験段階	飼育等のイメージ	成果	期間	場所
飼育練習	飼育準備水槽 <ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育水槽1系列（通常海水） ● 飼育：ヒラメ 140尾 	<ul style="list-style-type: none"> ● 飼育ノウハウの習得 	3月～7月	発電所敷地内 - 管理対象区域外 - - 協力企業棟近く -
飼育試験に向けたノウハウの習得他	モックアップ水槽 <ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育水槽1系列（通常海水） ● 飼育：ヒラメ、アワビ、海藻類（アオサ） ヒラメは飼育準備水槽から移送（80尾）、アワビ30個、海藻類約2Kg 	<ul style="list-style-type: none"> ● 飼育ノウハウの習得 ● 飼育試験用水槽の詳細設計の確定 ● 水槽以外の飼育設備に対する要求事項の抽出 ● 飼育、運用手順書の策定 	7月～9月	発電所敷地内 - 管理対象区域外 - - 西門近傍 -

- 飼育練習では、社外の専門家による専門的・技術的なサポートを得つつ、社内にヒラメ飼育の経験者を確保しながら、日常的な水槽・水質管理・ヒラメ、アワビ等の生育状況の確認を実施してきました。

社外専門家からいただいたご意見

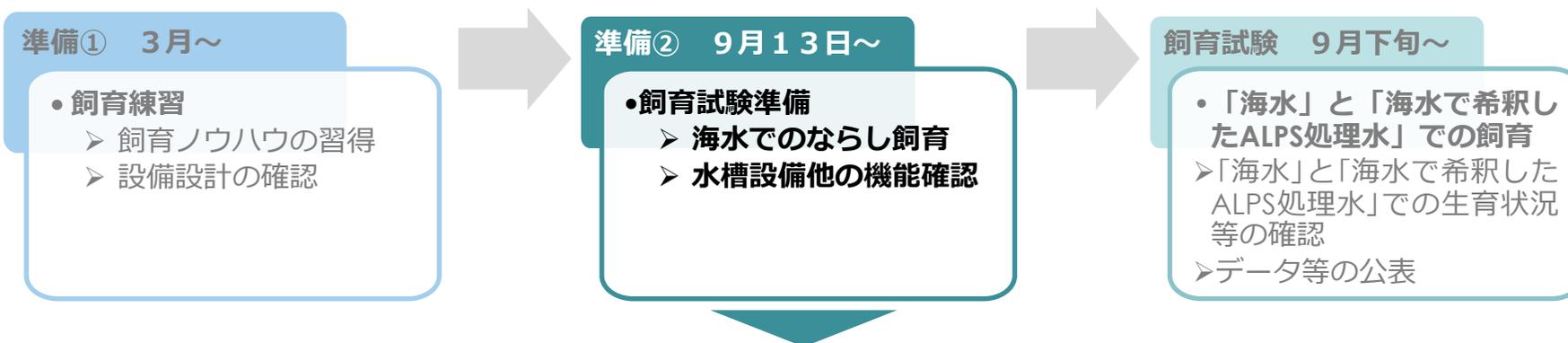
- 寄生虫の完全駆除はとても難しいが、現在の飼育練習での設備、運用、及び寄生虫対策はこれまでの知見と照らし合わせても遜色がないので、引き続き、現在の管理を継続していけば良いと考える。ただし、飼育期間が長くなると想定されるので、現在の上手く管理している状態を維持していくことが課題になると考える。
 - 海洋生物の飼育について、基本的なことは出来ており問題はないと考える。より長期間の飼育を目指し、溶存酸素の維持方法や水槽内、ろ過（浄化）槽内での水流等について更なる工夫をした方がよい。
- 飼育準備水槽で得た経験から、寄生虫の駆除・抑制を考慮した水槽設計の見直し、受入れのタイミングでの寄生虫駆除（塩水浴）等の運用改善を行いました。

主な寄生虫対策

- 〔寄生虫を持ち込まない対策〕
水槽受入れのタイミングで塩水浴を実施し、寄生虫をモックアップ水槽に持ち込まない
 - 〔寄生虫を拡げない対策〕
各水槽にUV殺菌装置を設置し、寄生虫（卵含む）が他の水槽に拡がる前に駆除する
 - 〔寄生虫を検知する対策〕
ヒラメを定期的に抜き取り、検査を行う（寄生虫の早期発見につなげる）
飼育準備水槽の寄生虫卵の所在を調査し、必要に応じ、追加的対策の検討を実施する
- モックアップ水槽で得た経験から、アワビ飼育に適切な水質を維持できるよう、使用するろ材・流速条件を定めるなど、運用を見直しました。
 - 飼育試験に向けて、飼育試験準備の段階で更なる改善を図ってまいります。

2. 飼育試験準備（準備②）の開始

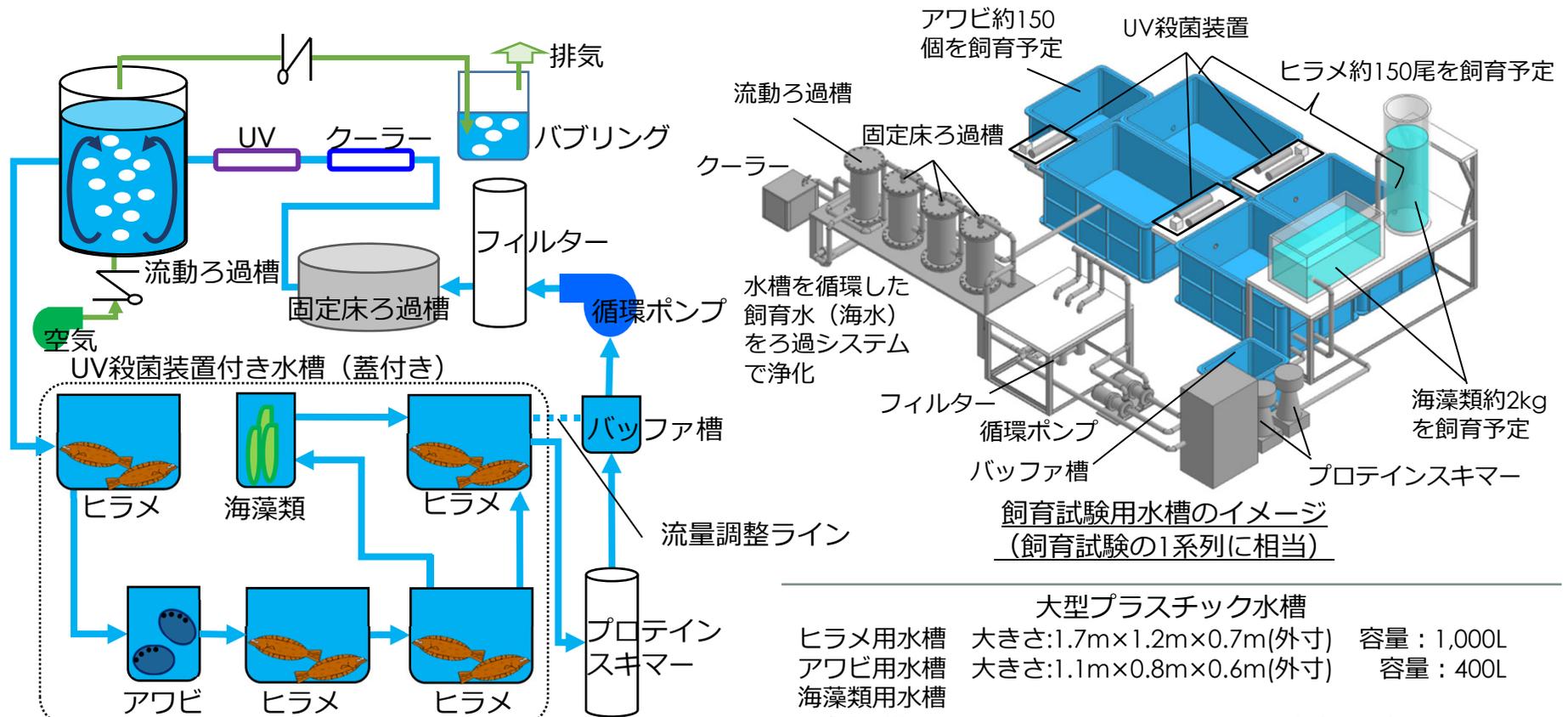
- 準備①（飼育練習）において、飼育ノウハウの習得や設備設計の確認ができたことから、次の段階の『準備②（飼育試験準備）』に、明日（9月13日）から移行します。
- 準備②（飼育試験準備）では、モックアップ水槽と同じ設計の飼育試験用水槽および周辺設備を発電所の管理区域内に新たに設置し、飼育試験用の海洋生物（ヒラメ）を新たに受け入れ、発電所周辺海水を用いてならし飼育等を行います。



段階	飼育等のイメージ	主な達成目標	場所
準備② [飼育試験準備]	<ul style="list-style-type: none"> ● 設備：飼育水槽5系列（通常海水） ● 飼育：ヒラメ：750尾程度（2022年生まれ） 《150尾×5系列》 	<ul style="list-style-type: none"> ● 飼育試験用水槽等の機能確認 ● ろ過系（バクテリアの定着）確認 ● ヒラメの搬入、ならし飼育 ● ヒラメの病気有無の確認 ● 実設備での運用手順等の確認 	発電所敷地内 - 管理対象区域内 - - 正門近傍 -

3. 飼育試験用水槽の詳細設計

- 7月から運用を開始したモックアップ水槽での飼育練習において、大きな課題が確認されていないことから、飼育試験用水槽は現在のモックアップ水槽と同じ設計にすることとしました。



飼育試験用水槽系列イメージ
(飼育試験の1系列に相当)

※海藻類の水槽は、UV殺菌装置非搭載

大型プラスチック水槽		
ヒラメ用水槽	大きさ:1.7m×1.2m×0.7m(外寸)	容量:1,000L
アワビ用水槽	大きさ:1.1m×0.8m×0.6m(外寸)	容量:400L
海藻類用水槽		
角型(横置き)	大きさ:1.2m×0.6m×0.6m(外寸)	容量:200L
丸型(縦置き)	大きさ:(直径)0.5m×1.5m(外寸)	容量:200L

※実際的水槽の大きさ及び容量は異なる場合があります。

4. スケジュール

試験段階	場所	2021年度		2022年度				2023年度	
		3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q
準備①-1: 飼育準備水槽 準備①-2: モックアップ水槽 (飼育練習)	発電所敷地内 - 管理対象区域外 - - 協力企業棟近く等 -	飼育準備水槽における飼育ノウハウの習得、別水槽でのバクテリア育成		【現在】 モックアップ水槽における飼育ノウハウの習得、バクテリアの成長他					
準備② (飼育試験準備)	発電所敷地内 - 管理対象区域内 - - 正門近傍 -	飼育試験用ヒラメの孵化、成長【孵化】		飼育試験設備の機能確認、ヒラメのならし飼育、病気の有無の確認、バクテリアの定着他					
飼育試験				飼育試験				飼育試験で得られたデータの公表	

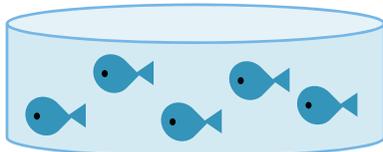
今後の進捗により、スケジュールは変わることがあります。

【参考】ALPS処理水海洋放出開始前の飼育試験の概要

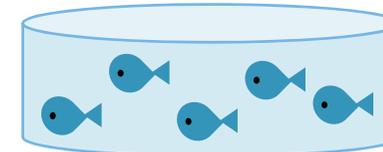
- 「海水」と「海水で希釈したALPS処理水」の双方の環境下で海洋生物の飼育試験を実施し、生育状況を比較するとともに、生体中のトリチウム濃度等を分析・評価します。
- なお、飼育試験の目的を達成するためには、実際に放出されるトリチウム濃度での飼育試験も有用であると考えております。そのため、トンネル出口周辺のトリチウム濃度（30ベクレル/リットル）程度での追加的な飼育試験も行う予定です。

飼育対象	<ul style="list-style-type: none">当面の飼育対象生物<ul style="list-style-type: none">魚類：ヒラメ（幼魚） 750尾程度（追加的な飼育試験を含めた飼育数）貝類：アワビ（稚貝） 750個程度（追加的な飼育試験を含めた飼育数）海藻類：アオサ、ホンダワラ 数kg程度
飼育開始時期	<ul style="list-style-type: none">2022年9月下旬（予定）<ul style="list-style-type: none">飼育予定のヒラメは、2022年3月頃に産卵・孵化し、夏頃、安定して成長する大きさの幼魚になります。そのため、飼育試験開始時期は、幼魚搬入後、ならし飼育等が完了した9月下旬を予定しています。
飼育環境	<ul style="list-style-type: none">発電所周辺の海水〔飼育水槽1（2系列）〕と、発電所周辺の海水で希釈したALPS処理水〔飼育水槽2（3系列）〕にて比較飼育を実施します。発電所敷地内（管理対象区域：正門近傍）に閉鎖循環式の飼育水槽5系列を設置します。<ul style="list-style-type: none">海水2系列、海水で希釈したALPS処理水3系列<ul style="list-style-type: none">✓30ベクレル/リットル程度×1系列（追加的な飼育試験）、1,500ベクレル/リットル程度×2系列飼育水槽1・飼育水槽2の水を除く飼育条件は同等

飼育水槽1：発電所周辺の海水
（トリチウム濃度 1ベクレル/リットル程度）



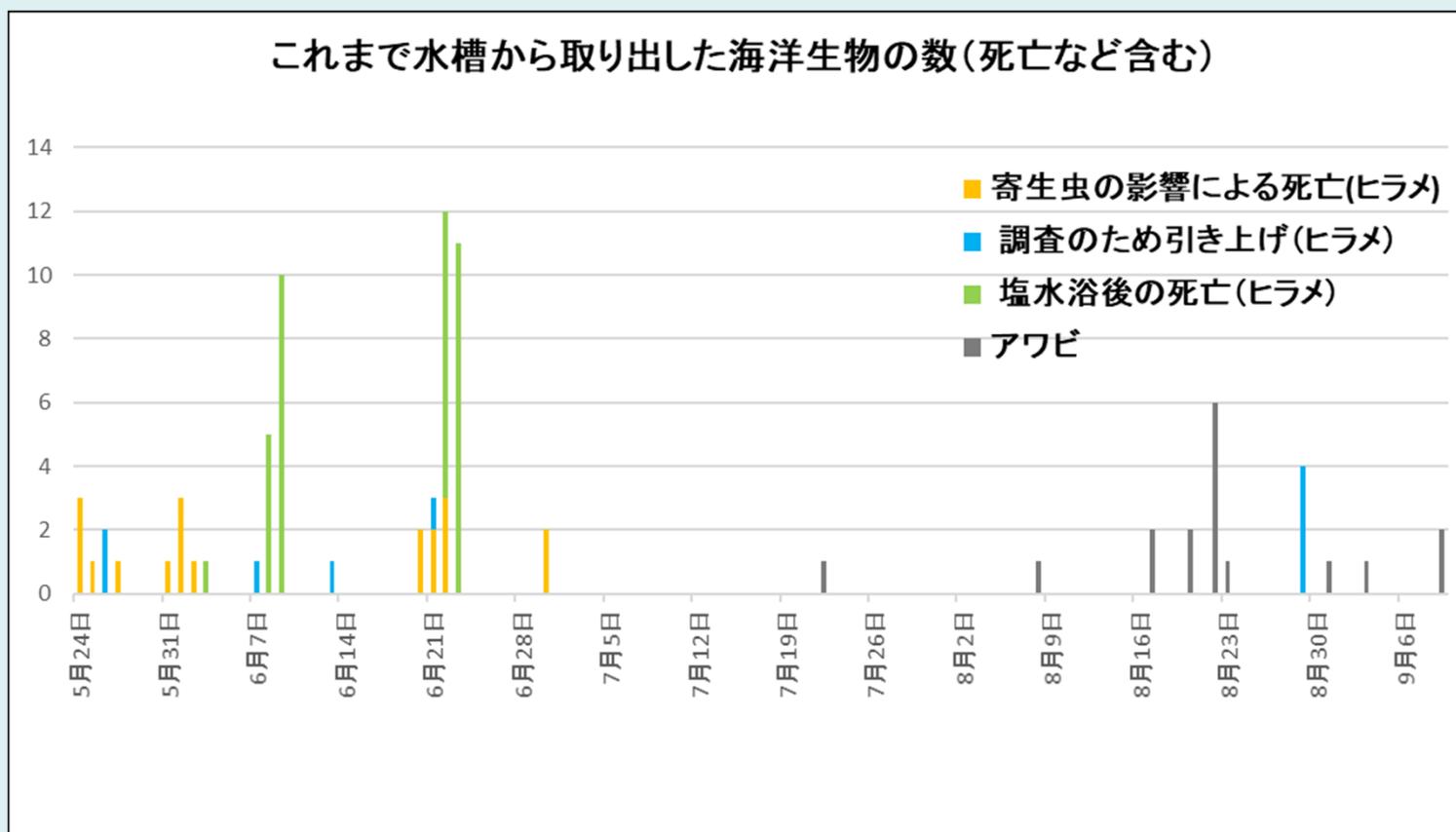
飼育水槽2：発電所周辺の海水で希釈したALPS処理水
（トリチウム濃度30および1,500ベクレル/リットル程度）



比較

【参考】海洋生物飼育試験の飼育状況

水槽系列	分類	飼育数の変化	
		水槽から取り出した海洋生物類の数	生残数（2022年9月9日9時現在）
1	通常海水	ヒラメ：64（寄生虫の影響による死亡19 調査9、塩水浴後の死亡36） アワビ：17	ヒラメ：76 アワビ：13



【参考】 当社ホームページ、ツイッターでの飼育状況公開



<海洋生物飼育日誌>

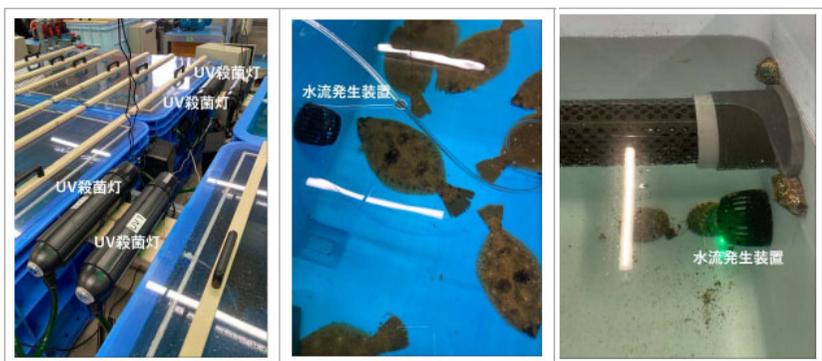
2022年7月28日9時

天気 晴

水温 18.5℃

本日も新しく設置したアイテムの紹介。

これまで1つしかなかった紫外線殺菌灯を寄生虫対策として各水槽につけました。これで万一持ち込んでも滅殺します。もう一つは水槽の中の水流発生装置。心地よいそよ風のように、ゆるやかな流れで落ち着くのだそうです。(石)



【当社ホームページ公開例】

【ツイッター公開例】

- 日々の飼育状況を3月17日より、当社ホームページ、ツイッターで公開中。
 - ホームページアドレス：<http://www.tepco.co.jp/decommission/information/newsrelease/breedingtest/index-j.html>
 - ツイッターアドレス：<https://twitter.com/TEPCOfishkeeper>