

2号機使用済燃料プール内調査結果について

2020年7月2日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

<調査概要>

- 2号機は、オペフロ内の線量が高くアクセスが困難なため、これまで使用済燃料プール（SFP）内の調査が出来ていない。
- 燃料取り出しにあたって燃料上部やキャスクピット内の干渉物等の有無、ならびにプールゲートやスキマサージタンクの状態を確認をするため、2020年6月10、11日にSFP内調査を実施した。

<調査方法>

- 西側構台の前室から機材を搬入し、水中ROVを遠隔操作して調査を行った。
- 水中ROVや水中照明の設置など機材の搬入・片付けは、これまでのオペフロ内残置物移動・片付け作業で使用している遠隔無人重機・小型ロボットにより行った。



水中ROV



水中ROVの走行イメージ



遠隔無人重機（BROKK）



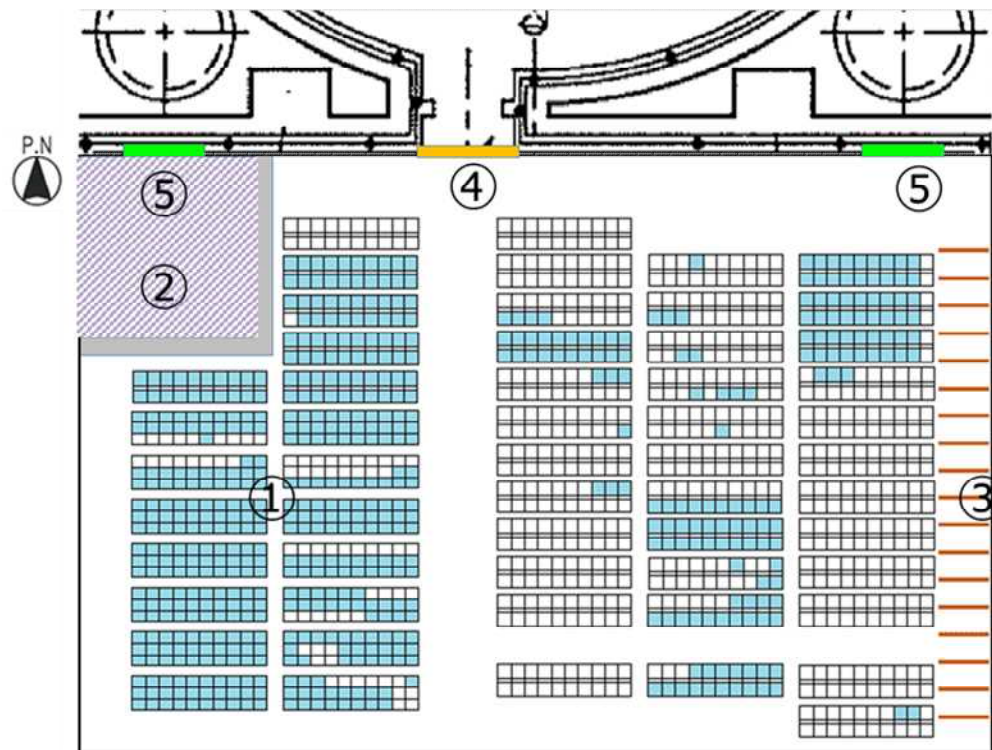
小型ロボット（Kobra、Packbot）

SFP内調査の対象

下記対象物について調査を行った。

6月10日：①燃料、燃料ラック、④プールゲート、⑤スキマサージタンク入口

6月11日：②キャスクピット、③制御棒、制御棒ハンガー



<調査対象物>

■ :① 燃料、燃料ラック
(□は燃料が入っていないラックを表す)

▨ :② キャスクピット

≡ :③ 制御棒、制御棒ハンガー

■ :④ プールゲート

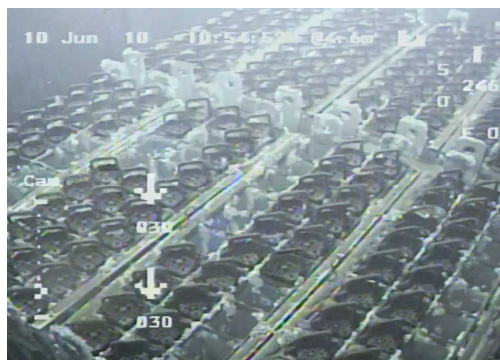
■ :⑤ スキマサージタンク入口

調査対象物のSFP内配置

- 今後の燃料取り出し及び燃料冷却に支障となる課題の有無を確認するため、調査対象物毎に下記表に示す確認事項について調査を実施した。
- 調査の結果、一部課題はあったものの、事前に想定されたもので燃料取り出しに支障となる課題は無いことを確認した。

調査対象物		確認事項	確認結果
①	燃料	<ul style="list-style-type: none"> • 燃料ハンドルの有意な変形の有無 • 燃料上部における干渉物等の有無 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (変形なし) △ (軽微な干渉物あり)
	燃料ラック	<ul style="list-style-type: none"> • 燃料ラック上部の有意な変形の有無 	○ (変形なし)
②	キャスクピット	<ul style="list-style-type: none"> • キャスクピット梁の有意な変形の有無 	○ (梁の変形なし)
		<ul style="list-style-type: none"> • キャスクピット底部における干渉物の有無 	△ (底部に砂状の堆積物あり)
③	制御棒、制御棒ハンガー	<ul style="list-style-type: none"> • 制御棒ハンガーに制御棒全数が適切に掛かっていること 	○ (全数適切に掛かっている)
		<ul style="list-style-type: none"> • 制御棒ハンガーの有意な変形、腐食の有無 	○ (変形、腐食なし)
④	プールゲート	<ul style="list-style-type: none"> • プールゲートの有意な変形、傾きの有無 	○ (変形、傾きなし)
		<ul style="list-style-type: none"> • プールゲート支持軸のゲート取付け用ラグからの外れの有無 	○ (全箇所外れなし)
⑤	スキマサージタンク入口	<ul style="list-style-type: none"> • スキマサージタンク入口の可動堰の有意な変形や傾きの有無 	○ (可動堰の変形、傾きなし)
		<ul style="list-style-type: none"> • スキマサージタンク入口を塞ぐ干渉物、また塞ぐ可能性のある干渉物の有無 	○ (入口を塞ぐ干渉物なし)

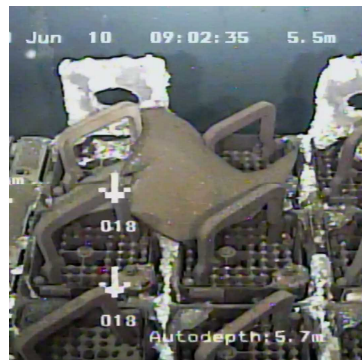
【調査結果】①燃料、燃料ラック、②キャスクピット



燃料ハンドルの様子



燃料ハンドルの様子
(拡大)



燃料ハンドル上の
干渉物の様子

- 燃料ハンドルに変形はなし
- 燃料上の一部に薄い塗膜片もしくはシート類が確認されたが、いずれも軽量なものと推定され、除去可能なため、燃料取り出しへの影響は小さい。(6ページ)
- 白色堆積物は、震災時の海水注入の影響でAl合金製燃料ラックに生成したもので3号も同様に確認されており取り出しに支障はない。



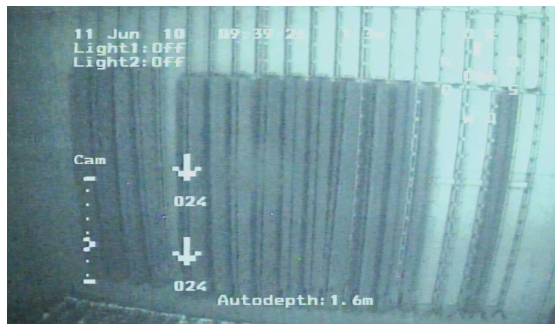
キャスクピット上面の梁の様子



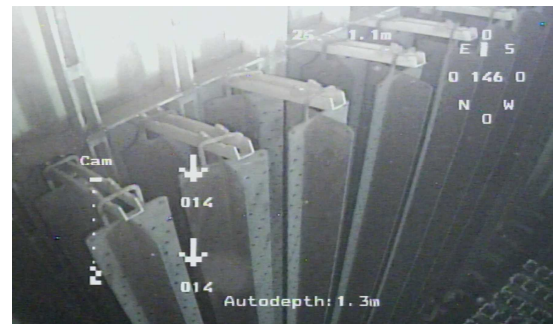
キャスクピット底部の様子

- キャスクピットの梁に変形はなし
- 底部に砂状の堆積物が確認されたものの、他に大きな干渉物等は無かったことから、燃料取り出しへの影響は小さい。

【調査結果】 ③制御棒ハンガー、④プールゲート、⑤スキマサージタンク入口 **TEPCO**



制御棒、制御棒ハンガー全体の様子



制御棒ハンガー（北東側）の様子

- 制御棒は制御棒ハンガーに適切に掛かっており、ハンガーの変形や腐食は見られなかった



プールゲート正面の様子



プールゲート支持軸の様子

- プールゲートに変形、傾きはなし
- パッキンを押さえる部位に白色の生成物が確認されたが、燃料ラックと同じAl合金製のため同様に生成したものと推定される。なお、プールゲートの止水性を担保するシリコン製パッキンには影響はない



スキマサージタンク入口（北西側）正面の様子

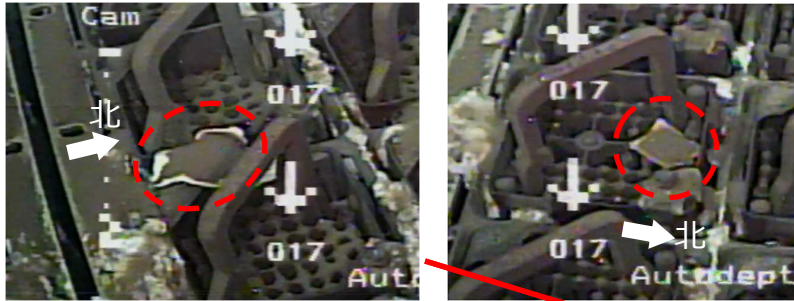


可動堰のボルトの様子（北西側の右下部分）

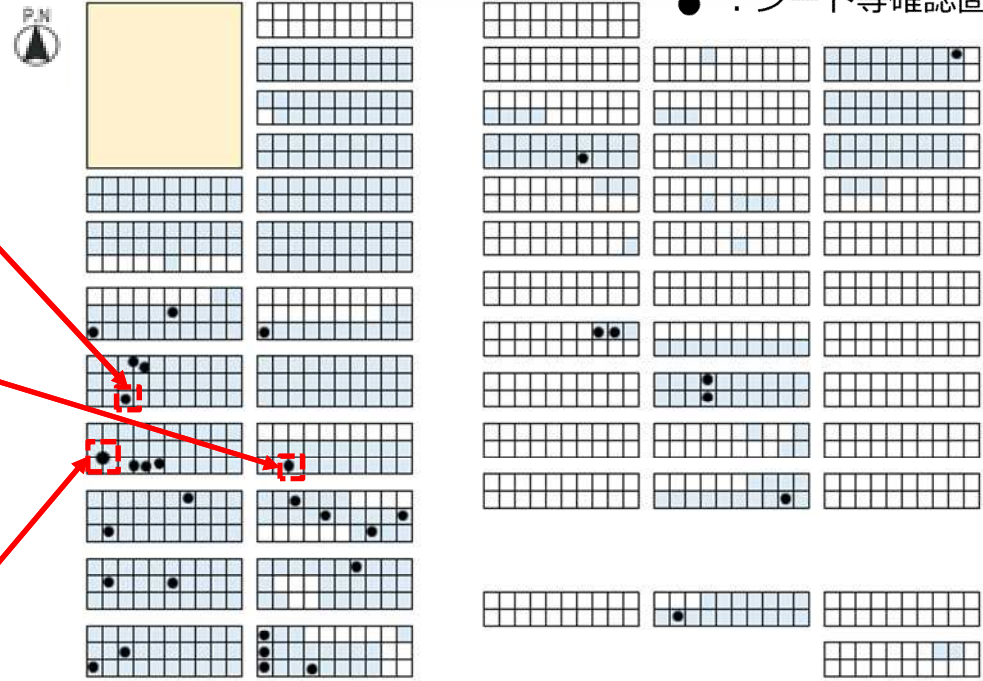
- スキマサージタンク入口の金網に薄い塗膜片のようなものが水面付近に確認されたが流路を塞ぐ状況にはないため、プール冷却に影響はない
- スキマサージタンク入口（北西側）の可動堰にボルトの変形・ナットの脱落が1か所確認されたが、残り3か所のボルト・ナットは健全でありプール水位に影響はない

燃料上部にシート等が確認された箇所

<確認された塗膜片の例>



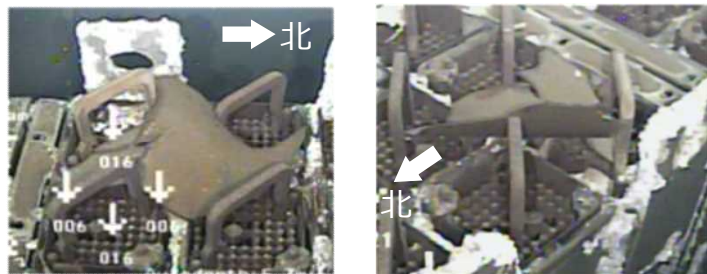
: 燃料
 : シート等確認箇所



2号SFP内においてシート等が確認された箇所

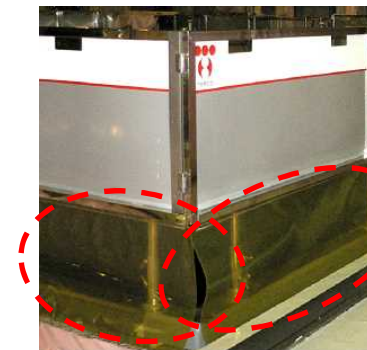
<確認された最大のシート類>

- ・ 寸法 : 約 200 × 250 mm
- ・ 厚さ : 約 1.5 mm



<シートの由来について>

- ・ SFP周りの手摺に震災前に設置した異物混入防止用シートが喪失しており、今回調査で確認したシートと同程度の厚さであることから、震災時の影響で一部がSFP内に落下したものと推定される。



異物混入防止用のウレタンシート

SFP周りの手摺の様子 (震災前)

調査・準備・片付け作業におけるロボット操作

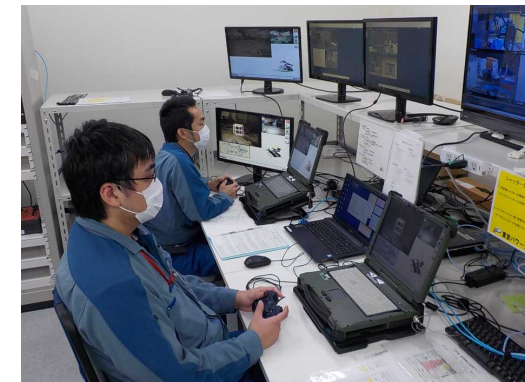
- 今回の調査では、当社社員の直営対応能力を向上すること、操作者の視点から作業内容を改善することを目的として、水中ROV操作、準備・片付け作業における小型ロボット操作を当社社員にて行った。
- 上記作業に先だって、水中ROVは南相馬市の福島ロボットテストフィールド、小型ロボットは福島第一原子力発電所構内等にて操作訓練を行った。



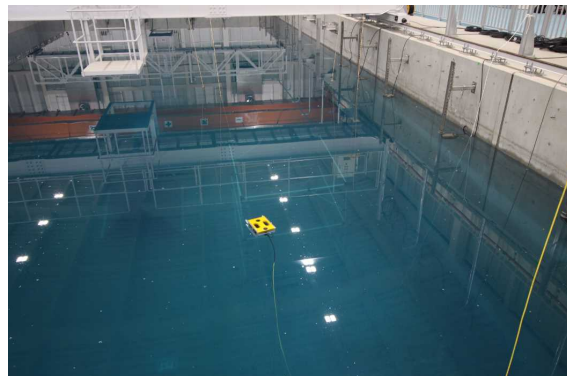
福島ロボットテストフィールドでの水中ROV操作訓練の様子



西側構台での水中ROV操作の様子 (調査作業)



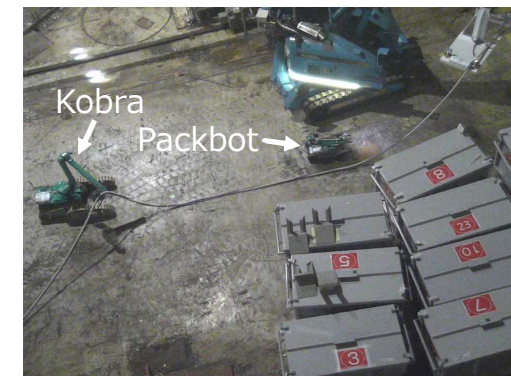
免震棟での小型ロボット操作の様子 (準備・片付け作業)



福島ロボットテストフィールドでの水中ROV走行の様子



2号SFP内での水中ROV走行の様子



小型ロボット (Kobra、Packbot) を用いた準備作業の様子 ⁷

SFP内調査結果を踏まえた今後の取組み

- 今回の調査結果から抽出した課題と対策案は下表のとおり。
- 各対策について引き続き検討し、燃料取扱設備の設計や運用等に反映することで、2024年度から2026年度に開始予定の2号機使用済燃料プールの燃料取り出し作業に向けて、着実に取り組んでいく。

調査対象物	課題	対策案
①燃料、燃料ラック	<ul style="list-style-type: none">燃料上の一部にシート状の干渉物があり、燃料ハンドルを把持する際に干渉する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none">干渉物を把持、吸引等により燃料上部から除去する方法を検討する。
②キャスクピット	<ul style="list-style-type: none">キャスクピット底部に砂状の堆積物があり、キャスクを底面に着座させた際に不安定になったり、キャスク表面が汚染する可能性がある。	<ul style="list-style-type: none">キャスクの取扱い方法に応じて、吸引等により砂状の堆積物の除去を検討する。
③制御棒、制御棒ハンガー	特になし	—
④プールゲート	特になし	—
⑤スキマサージタンク入口	特になし	—

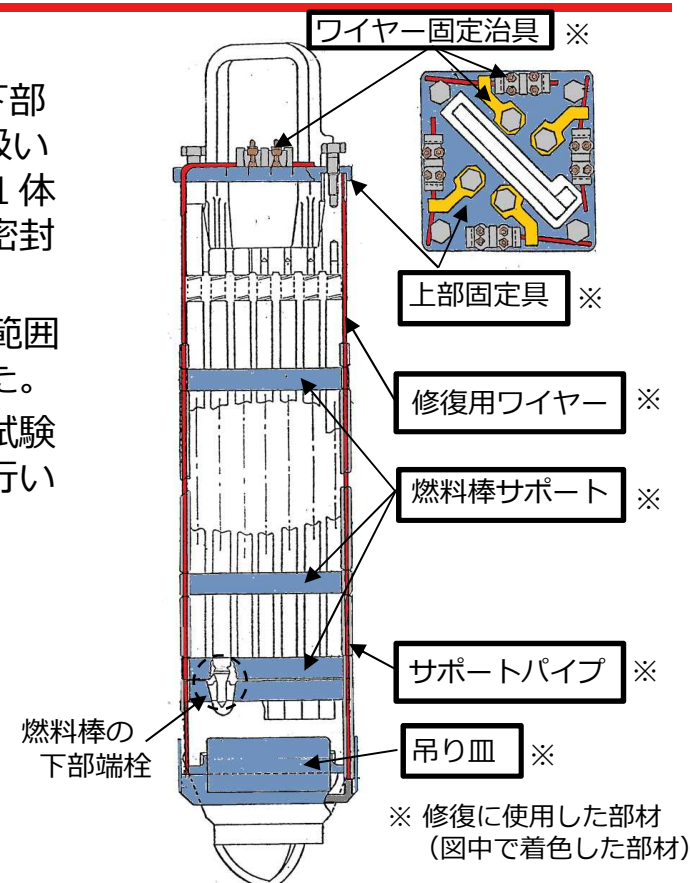
【参考】2号機に保管している非健全燃料について

(ワイヤー修復燃料)

- 2号機SFP内には1981年に取扱中の落下により結合燃料棒^{*1}の下部端栓^{*2}が折損して吊上げ不可となり、翌年、燃料取扱機で取り扱いができるよう、ワイヤー等で一体化して修復した燃料集合体が1体保管されている。なお、当該燃料は外観点検等により被覆管の密封性には影響ないことが確認されている。
- 今回の調査で当該燃料の上部を観察し、水中ROVで視認できる範囲で修復用ワイヤーの断線や固定治具の外れがないことを確認した。
- 当該燃料の取扱い方法は、現在実施中の修復用ワイヤーの腐食試験結果を踏まえて検討するとともに、取扱い前には吊上げ試験を行い吊上げ可能であることを確認する予定。

*1 通常の燃料棒であるが、下部端栓にネジが切られており、下部タイプレートと結合している。燃料集合体を吊上げる際、自重を支える強度部材になっている。燃料集合体1体につき結合燃料棒は8本ある。

*2 燃料棒下端の部材であり、ペレットを内包するための金属の筒である被覆管と溶接されている。



ワイヤー修復燃料のイメージ図

(その他の非健全燃料)

- その他、2号機SFP内には震災前から被覆管にピンホール大の穴が空いた漏えい燃料と下部タイプレート側面の部材が変形した燃料が1体ずつ保管されている。これらについては通常の燃料と同様に燃料取扱機による取扱いが可能である。



ワイヤー修復燃料上部の様子