

# 福島第一原子力発電所 2号機燃料デブリ試験的取り出し作業中断に係る東京電力への確認結果

(福島県原子力安全対策課)

No.	確認事項	東京電力への確認結果(確認日：令和6年10月7日)
1	試験的取り出し作業の請負体制と役割分担（例 東京電力：全体工程の管理、元請：全体指揮、一次下請：装置を使った実際の試験的取り出し作業、二次下請：テレスコ装置の組み立て 等）を確認したい。	<p>東京電力：全体工程の管理 元請：全体指揮 一次・二次下請：装置付帯作業・装置運転助勢業務</p> <p style="text-align: center;"><b>請負工事体制</b></p> <pre> graph TD     A[発注者 東京電力ホールディングス(株)] --&gt; B[元請け企業 全体指揮]     B --&gt; C[協力企業(一次) 装置付帯作業 装置運転助勢業務]     C --&gt; D[協力企業(二次)① ・装置付帯作業 (押し込みパイプ運搬、 ケーブル入線) ・装置運転助勢業務]     C --&gt; E[協力企業(二次)② ※本事業作業に従事せず]     </pre>
2	資料に、元請工事担当者、協力企業作業員等の記述があるが、これらが同一人物であるか否かやそれぞれの関係者のそれぞれの場所における動き等が分かりにくいので、これらが判別しやすいように時系列、場所毎に人の配置や役割を図示するなどして分かりやすく示していただきたい。	<p>主な原因は各作業を東京電力が確認することとしていなかったことであり、配置や役割が直接的な原因ではないことから、そのような資料構成となっている。 東京電力では、引き続き、分かりやすい情報発信に努めていく。</p>
3	作業手順書等には、5本の押し込みパイプには挿入順番があることや確認することは明記されていないことよいか。 その場合、順番を間違えてはいけないにもかかわらず、作業手順書等に記載していないのはなぜか。	<p>押し込みパイプの運搬の際の手順には①を運搬し、その後②～⑤を運搬すると記載あり。結論としては、全て運ばばよいと読み取れる内容となっていた。 パイプへのケーブル入線の手順には、識別番号は記載していないが図として示していた。模擬環境における作業訓練の際に元請の指導員がケーブル入線の順番を作業員に指導しており、手順書にはそこまで細かく記載していなかった。</p>
4	押し込みパイプ取り付けに係る作業手順書には、5本すべてのパイプが繋がりを、仕上がった状態の写真やイラスト等は記載されているのか？ (※ 仕上がった状態を作業員全員が共有できていたのか確認したい。)	<p>押し込みパイプ全5本を配置し、ケーブルを入線した状況のイラストは手順書に記載しているが、No. 3の回答の通り、識別番号までは手順書に記載していなかった。</p>

## 福島第一原子力発電所 2号機燃料デブリ試験的取り出し作業中断に係る東京電力への確認結果

(福島県原子力安全対策課)

No.	確認事項	東京電力への確認結果(確認日：令和6年10月7日)
5	<p>押し込みパイプの取り付けを行った作業員は、1本目に取り付けるべきパイプには穴が空いていないことを認識していたのか。</p> <p>また、手順書には、注意事項として、その旨等、作業要領書、作業手順書には、5本の押し込みパイプ各々の弁別方法が明記されているのか。</p>	<p>作業員は押し込みパイプ①に穴が空いていないことは認識していた。手順書には注意事項や分別方法までは記載されていない。</p>
6	<p>5本のパイプのうち装置と直接つながる1本目だけ構造が異なっていることから、順番を間違えてはいけない理由や生じる影響を、元請は下請に説明していたのか。現場の準備段階から8月22日当日までの間に、当該パイプ取り扱う作業員全員が理解する体制になっていたのか。</p> <p>また、元請はなぜ順番に誤りがないことを確認しなかったのか。</p> <p>現場で立ち会う東京電力職員は、順番を間違えてはいけないことをその理由とともに理解していたのか。もし理解していたのであれば、なぜ順番に誤りがないことを確認しなかった(あるいは、確認できなかった)のか。</p>	<p>元請は理解しており、下請に順番通りにケーブルを入線することを模擬環境での作業訓練で指導していたが、順番が異なることによる装置への影響までは説明しておらず、当該パイプを取り扱う作業員全員が理解できる体制になっていなかった。</p> <p>元請は、ケーブル入線後の現場状況確認の際に、パイプ5本にケーブルを入線したことを確認していたものの、識別番号は確認しなかった。</p> <p>東京電力は、押し込みパイプ全5本を所定の位置に配置しケーブルを入線すること及び識別番号通りに入線することを理解していたものの、押し込みパイプ①～④は同一形状との理解で、形状が明らかに異なる⑤が最後に配置されていることは確認できたため、順番誤りに気付かなかったことは反省点としている。</p>
7	<p>テレスコ式による今回の一連のデブリ取り出し作業において、元請から下請への伝達により作業を実施するもので、手順を誤ると重大なトラブルを招きかねない作業として他にどのような作業があるか。</p> <p>それらの作業において元請から下請への伝達において、なぜその手順で作業を行うのか理由とともに十分な手順の説明がなされているのか。東京電力はなぜその手順で作業を行うのかの理由を理解した上で事前の作業確認を実施しているのか。</p> <p>(特に放射性物質の漏洩のリスクがある作業は、十分な事前確認となぜその手順なのかの理解の共有が東京電力、元請、下請の間で必要。)</p>	<p>東京電力では、試験的取り出し作業において、同様の作業がないか手順を全てチェックしているところ。</p> <p>これまでの作業においては、放射性物質の漏えいリスクがあるテレスコ式装置本体の漏えい確認や原子炉格納容器の貫通口に接続する作業、原子炉建屋内の設備への接触リスクがあるテレスコ式装置本体の運搬作業等があり、それらの原子力安全・作業安全に係る作業について、東京電力が現場で立会確認を実施している。</p> <p>元請から下請には、模擬環境における作業訓練での手順の確認や事前検討会や日々のミーティングでの十分な手順の説明を行っており、東京電力も作業訓練や事前検討会等に立ち会い、確認している。</p>
8	<p>押し込みパイプの1本目～5本目の判別は、現場で容易にできるものだったのか。</p> <p>また押し込みパイプの識別マーキングの視認性について、その妥当性を東京電力では確認しているのか。</p>	<p>押し込みパイプ本体及び養生シートに識別番号を記載していたが、厳しい環境における装備(全面マスク、アノラック等の重装備)では、見えにくい状況であった。</p> <p>また、マーキングの視認性の妥当性について、東京電力は確認していなかった。</p>

## 福島第一原子力発電所 2号機燃料デブリ試験的取り出し作業中断に係る東京電力への確認結果

(福島県原子力安全対策課)

No.	確認事項	東京電力への確認結果(確認日：令和6年10月7日)
9	装置搬入時に、押し込みパイプが挿入順番で仮置きされるよう、開梱前でもパイプのNo.が確認できるような梱包仕様となっていたか。 (写真にあるように、挿入前のパイプが、装入順ではなく、手前①→④→③、奥②→⑤という、ヒューマンエラーを招き易い雑然とした順番で仮置きしてあるのはなぜか。)	梱包（養生）自体にパイプの識別番号を記載し、確認できる仕様となっていた。 しかし、順番どおりに運搬または仮置きする手順となっていなかったこと、運搬、仮置きの作業訓練を実施していなかったことから、間違った配置となっていた。
10	押し込みパイプを分解せずに現地まで輸送することはできなかったのか。	押し込みパイプを接続した状態では長尺になるため、原子炉建屋内を運搬することは不可。
11	各押し込みパイプの表面には、パイプの挿入順番の番号は大きな文字で、回転方向によって見えない場合が無きよう周方向に複数、記載されているか。 (ヒューマンエラー低減措置)	周方向に対して1箇所のみであり、複数記載していないが、比較的大きな記載と前後の文字を記載していた。回転方向によっては見えづらい状況ではあったが、番号が上向きにするように資機材の搬入を行っていた。
12	5本の押し込みパイプの全4か所の接合部には、それぞれ異なる嵌合形状や締結ボルト孔位置のずれ等の誤接合防止の措置はなされていないのか。 (フールプルーフ構造)	押し込みパイプの物理的な誤接続防止措置は成されていない。接続部の構造は全て同一であり、今回のように順番が入れ替わっていても接続が可能であった。
13	今後機材に識別マーキングを行う際は、現場では限られた時間かつ、視野が狭い状況での作業になるため、配管の順番や接続方向、どの配管とどの配管を接続するか等、今回公開した写真でも視認できる程度に予め工場において配管の表面に色付きで刻字してはどうか。	識別番号だけでなく、色による識別も加えてマーキングを実施する。パイプ表面が摺動面であることから、機能影響を考慮し、刻印等の手を加えることは品質上実施できないことから、接続するパイプ同士を明確にするなど、誰が見ても把握できる識別管理を行う。
14	押し込みパイプへの識別マーキングの目的は、パイプの組み上げは1本目から5本目の順番に組み上げる構造となっており、当該順番に組み上げないとパイプの機能が発揮しないため、当該順番を組み立て作業を実施する作業員に識別させるためと解してよいか。	識別マーキングは、作業員に識別させる目的であるが、押し込みパイプ②～④は同一設計であり、②～④の順番が入れ替えても装置の機能に影響はない。
15	神戸の工場での使用前検査時では、押し込みパイプが順番どおり組み上がっていた。今回、順番に間違いがあった理由として、神戸での作業時とは何が異なっていたのか。(例：神戸では三菱重工社員が作業を行ったが、福島第一では同社下請け作業員が作業を行った。)	神戸の工場での使用前検査時は、押し込みパイプは組み込んでいない。 検査対象はテレスコ式装置（エンクロージャ、ガイドパイプ）であり、押し込みパイプは検査対象外のため、押し込みパイプに関わる作業は実施していない。 一方で、作業訓練としては、押し込みパイプをテレスコ装置近傍まで運搬（順番どおり配置）するといった一般的な準備作業は未実施であった。

## 福島第一原子力発電所 2号機燃料デブリ試験的取り出し作業中断に係る東京電力への確認結果

(福島県原子力安全対策課)

No.	確認事項	東京電力への確認結果(確認日：令和6年10月7日)
16	神戸の工場での練度向上訓練時と福島第一現地施工時で、使用し作業要領書及び作業手順書は同一のものか。	同一ではない。 練度向上訓練結果を踏まえて、現地施工手順に反映している。
17	現地施工に係るメンバーのうち、どの程度の割合の者が、神戸の工場での練度向上訓練に参加したのか。(全員か。)	全員参加しており、未実施の者は作業に従事することはない。
18	所内電源 A 系の停止トラブルを踏まえ、重要な作業実施時には東京電力社員が立ち会った上で、手順書どおり実施されていることを確認することが必要であると考えられるが、それを実施しなかった理由は。	従来通り、作業安全、原子力安全に係る作業実施時には直接立ち会ったうえで手順書どおり実施されていることを確認している。 今回は資機材搬入といった一般的な準備作業であったため、立会項目の対象外としていた。
19	東京電力社員が立ち会いしなかった要因として、先日原子力規制庁から指摘のあったリソース不足に起因するものと考えられる。そうである場合、DXの推進、業務の効率化等により組織的にリソース不足を解消する等抜本的に対策を講じる時期に来ているものと考えられるが、貴社の見解を伺いたい。	本事案の主要因としては、パイプ運搬といった運搬・開梱等の一般的な準備作業及び十分訓練しているパイプ内のケーブル入線作業は当社が確認することにしていなかったことと考えている。また、併せて、高線量で重装備が必要な厳しい環境下であることを意識した作業工程の組み方や作業手順にするといった「現場視点」の不足、準備作業に対して、模擬環境での作業訓練が不足していた点も関連する要因と認識している。
20	<p>今年の2月に発生した「高温焼却炉建屋からの放射性物質の漏えい」事象においても、弁のハンドル状態が視界に入っていたが、頭では認識できておらず、異なる状態であったことに気付かなかった、思い込みがあったと東京電力では原因分析をしている。</p> <p>今回の作業中断も、正しい順番で取り付けられているとの思い込みがあったと考える。</p> <p>昨今のトラブルを踏まえ、東京電力では思い込みを排除するため研修を加速し、展開することであったが、思い込みの排除に対する現在の対策が不十分であったと考えざるを得ない。現時点で、思い込みの排除に係る対策について、考えている更なる改善策はあるか。</p>	<p>「高温焼却炉建屋からの放射性物質の漏えい」事案等を踏まえ、「思い込みの排除」等の観点から、東京電力では「危険意識を高める安全教育」を継続しているところ。</p> <p>また、東京電力が実施した共通要因分析及び作業点検結果を踏まえた「リスクアセスメント強化教育」も加え、東京電力を中心に作業に携わる方すべてが現場のリスク要因を正しく捉えて必要な防護措置を講じるべく取り組んでおり、安全な現場の実現のために、このような教育を継続していくことで浸透を図っていく。</p> <p>本事案の主要因は東京電力では、東京電力自身による確認が不足していたことと考えており、作業員の思い込みによるものとは考えていない。</p> <p>本事案については、燃料デブリの試験的取り出しの工程全般にわたって、東京電力自身による確認プロセス(対象作業ごとの確認方法や確認体制等)を再精査するとともに、その結果も踏まえた上で、東京電力自身による確認を行う。なお、計画通りに実施していることを確認できなかった場合、安全を最優先に一旦立ち止まり、作業状況の確認を行う。</p>
21	各企業が実施した試験的取り出し作業の事前訓練の実績を確認したい。また、事前訓練は、R 装備装着時と同等の作業環境で実施しているか。	工場での訓練の実績としては、約 1 ヶ月程度実施している。 テレスコ式装置本体の運搬の作業訓練は10回程度、一連のデブリ取り出し作業(ガイドパイプの挿入、押し込みパイプ接続、燃料デブリ採取、エンクロージャからの取り出し等)について、10往復程度実施している。 また、R 装備を装着した訓練についても、上記の内、3 回程度、実施している。

福島第一原子力発電所 2号機燃料デブリ試験的取り出し作業中断に係る東京電力への確認結果

(福島県原子力安全対策課)

No.	確認事項	東京電力への確認結果(確認日：令和6年10月7日)
22	<p>試験的取り出し作業の再開に向けては、テレスコ式装置の正しい組み立てや操作のほか、放射性物質の拡散を防ぐ局所排風機や、作業環境を監視するダストモニタの正常稼働が必須である。</p> <p>今回の反省を踏まえ、上記機器の操作手順や正常稼働するか否かの再確認も実施していただきたい。</p>	<p>東京電力了解。</p>
23	<p>取り出し作業再開に向けた取組として、“①模擬環境での作業訓練の確認・検証、追加対策の実施”、“②作業工程全般の再確認・検証、更なる手順書の見直し”を実施しているが、①については、確認・検証を行った内容や実施する追加対策、②については、再確認・検証した内容について教えて欲しい。</p> <p>また、①、②の確認・検証結果や①の追加対策の妥当性確認の最終判断者について教えてほしい。</p>	<p>確認・改善例は以下の通り。</p> <p>【立会項目】 見直し前においても、全ての作業ステップにおいて工事監理のため現場や遠隔操作室（カメラ監視）での立会を実施する予定であったが、見直し後の手順書には立会項目として明確に記載済み。</p> <p>【手順書の見直し】 押し込みパイプの識別番号を重装備でもわかるようにカラーテープ用いて識別しやすいように改善。</p> <p>【模擬環境での作業訓練の追加】 取り出したデブリのR/B内運搬（R/BからR/B大物搬入口）作業を実作業現場と同様の環境下で訓練を実施。</p> <p>最終判断を行ったのは福島第一発電所所長が実施。</p>
24	<p>資料には、元請工事担当者、協力企業作業員等の記述があるが、これらが同一人物であるか否かやそれぞれの関係者のそれぞれの場所における動き等が分かりにくいいため、これらが判別しやすいように時系列、場所毎に人の配置や役割を図示するなどして分かりやすく示していただきたい。</p>	<p>主な原因は各作業を当社が確認することとしていなかったことであり、配置や役割が直接的な原因ではないことから、そのような資料構成としている。</p> <p>引き続き、分かりやすい情報発信に努める。</p>