

# 3号機使用済燃料プール内瓦礫撤去作業中における燃料交換機操作卓他の落下事象の原因及び対策について

平成26年10月30日  
東京電力



東京電力

TEPCO

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

## 時系列（1）

<平成26年8月29日>

- 8:00 作業開始
- 9:00 瓦礫把持用治具（フォーク）の動作確認
- 9:25 FHM操作卓撤去作業開始
- 9:58 撤去対象物に対しフォークの閉操作開始
- 10:13 現状のフォーク向きではFHMと干渉（写真①）し対象物を掴めないため、フォーク向きを180°回転させ、再度対象物に対しフォークの閉操作開始
- 10:15 フォーク閉操作によるFHM操作卓把持確認

## 時系列（2）

- 10:16 FHM操作卓吊り上げ開始  
～  
11:10 左右5本あるフォークの爪の中で2本でしか把持することができなかった  
(写真②)が、関係者と協議し吊り上げ荷重が1.3t※まで吊り上げ可能と判断し対象物を吊り上げていった。  
この際、吊り上げ開始後、約0.4～0.6t程度で対象物が吊り上がり始め、その後吊り上げと共に荷重が徐々に上昇していき、1m程度吊り上がった段階で荷重が制限荷重の1.3tに達したため、それ以上の吊り上げを中止し、元の位置に吊り下ろした。  
この時、吊り上げ荷重が0kgになったことを確認した。  
(上記より、操作卓がケーブル等に引っ掛かり荷重が増加したと推定する。)
- 〔※「吊り上げ荷重1.3t」とは、爪2本により把持能力低下を考慮した荷重制限である（計算方法：把持力37kN × 摩擦係数0.35 = 1.3t）〕
- 11:10 FHM操作卓吊り上げ中断
- 12:00 FHM操作卓をより確実に把持するために、フォークの爪5本で掴み直しをするため、フォーク開操作を開始

## 時系列（3）

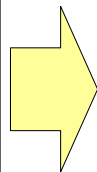
- 12:45頃 フォークの向きを再度変更（90°）し、再度フォークにて対象物を掴むための閉操作を実施中（写真③）にフォークの爪が操作卓に接触したことで、操作卓及び張出架台がラック養生材上に落下
- 14:37 SFP水の放射能分析を行うため、SFP冷却再開  
(SFP内瓦礫撤去作業のため、8月25日からSFP冷却を停止していた)
- <平成26年8月30日>
- 8:00 落下物及び落下物近傍の水中カメラによる状況確認調査開始  
操作卓の他に張出架台も落下していることを確認
- 10:40 状況確認調査終了

## 落下原因及び落下防止対策（1／2）

◆本事象について、落下原因と落下防止対策を以下に示す。

### <事象・原因>

- 事象  
・フォークとFHMが干渉しフォークの爪5本で掴みに行こうとした際、爪2本でしか把持できなかった。
- 原因  
・3DCADによる3D画像※で事前に確認していた状況と現場の状況に相違があった。



### <落下防止対策案>

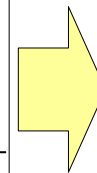
- ・作業再開前に瓦礫の現状を再確認し、現状と3D画像に相違がある場合は3D画像を修正する。
- ・作業開始時に、現場と3D画像との相違があり3D画像のように撤去できない場合には撤去を行わず、3D画像を修正する。
- ・修正した3D画像を元にシミュレーションを行い、撤去計画を再検討する。
- ・瓦礫撤去計画の再検討により、必要がある場合は、新たに撤去治具を製作する。

※3D画像とは、設計情報や実際の映像よりCGを使い、現場の状況をPC上で再現したもの（P13参照）

## 落下原因及び落下防止対策（2／2）

### <事象・原因>

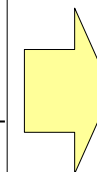
- 事象  
・爪2本でもしっかり吊り上げられ、撤去手順フロー上問題ないことから爪2本での吊り上げを実施した。（P14参照）
- 原因  
・撤去手順フローと3D画像（爪5本で把持）の関係が曖昧だった。



### <落下防止対策案>

- ・3D画像を元にした把持方法の要求事項を撤去手順フローに明記する。

- 事象  
・爪2本で1mまで吊り上げ操作を実施した。
- 原因  
・吊上げ操作により、操作卓の状態が変わった可能性が高い。



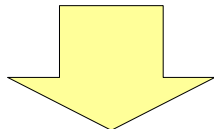
- ・取扱治具による把持を行った結果、把持方法の要求事項が満たされない場合は吊り上げ操作を実施しない。その後、撤去計画を再検討する。
- ・吊上げ後、何らかの干渉により撤去できない場合は、吊上げたままで作業を中断し、吊下ろし場所や方法等の対応について関係者間で協議する。

## 影響緩和対策について

前頁の対策により落下事象の発生防止を図るが、今回の落下事象でのラック養生板の有効性から、万一の落下発生を考慮し以下の更なる影響緩和対策を実施する。

（これまでの計画では、撤去対象瓦礫の状態が不安定なものについては養生板を敷設することとし、安定しているものには養生板不要と判断していた。）

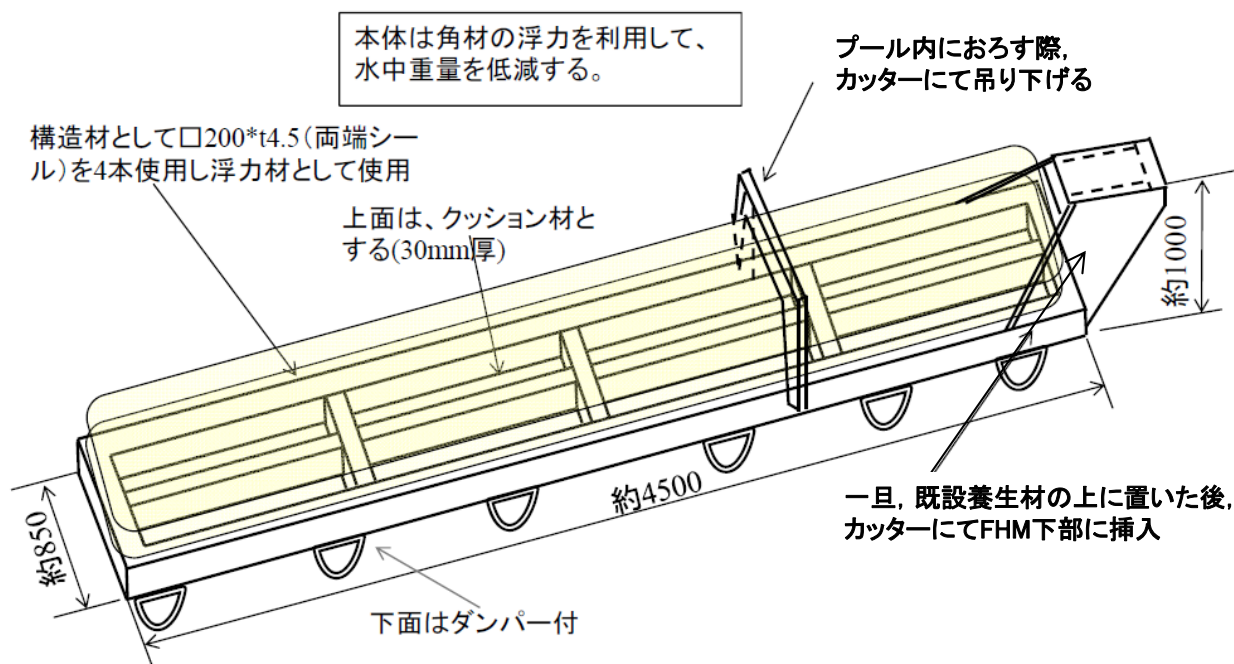
◆本事象はラック養生板上に落下したため、燃料への影響は緩和された



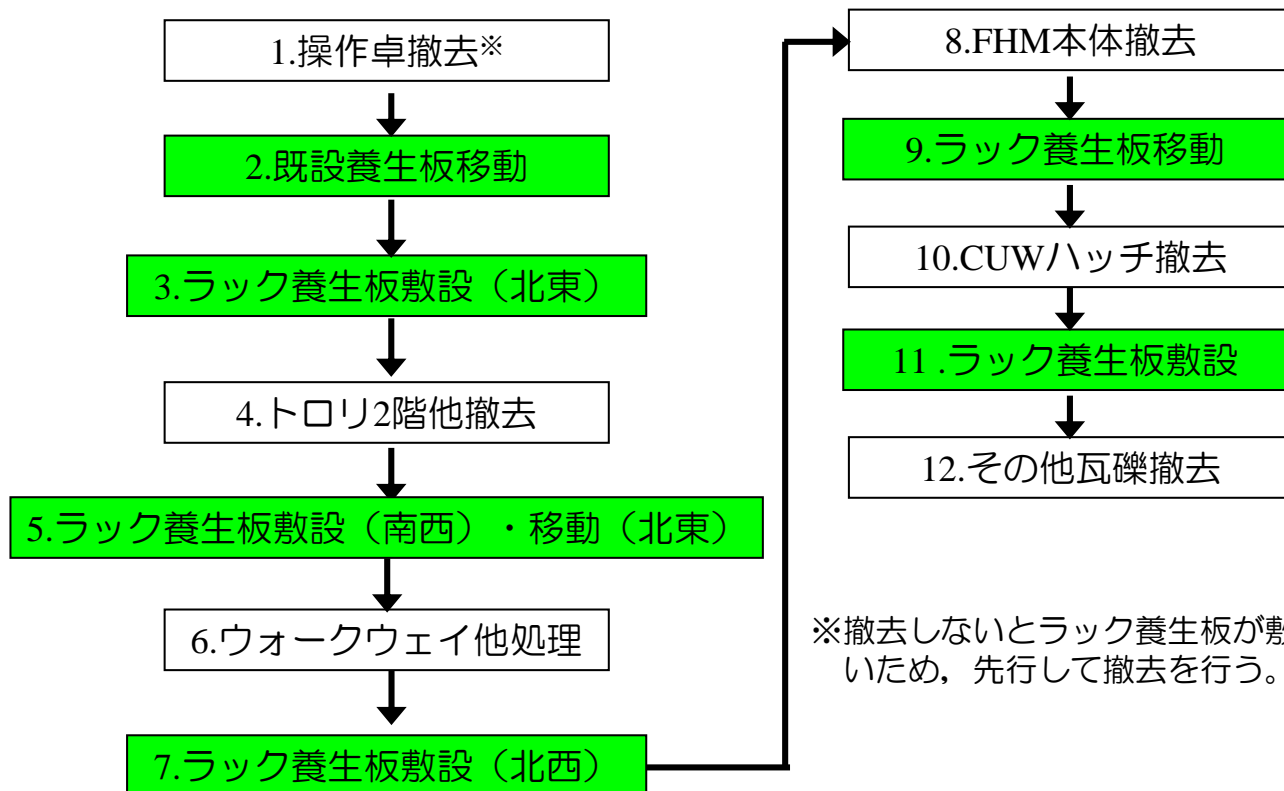
今後の瓦礫撤去作業の実施にあたり、ラック養生板の追加を実施する。

- ラック養生板の追加，撤去手順について，以下方針により検討した
  - ・撤去対象物の移動ルートにある燃料ラック上を撤去前に原則養生する。
  - ・瓦礫の干渉等によりラック養生板が追加敷設できない場合は，ラック養生板敷設前に瓦礫を撤去する。
  - ・ラック養生板を追加敷設できない範囲を撤去対象物が移動する場合は，撤去対象物の吊上げ高さの管理，または専用治具を用いて確実に把持・撤去を行う。

## ラック養生板について（概略）



# ラック養生板設置及び瓦礫撤去手順（概略）

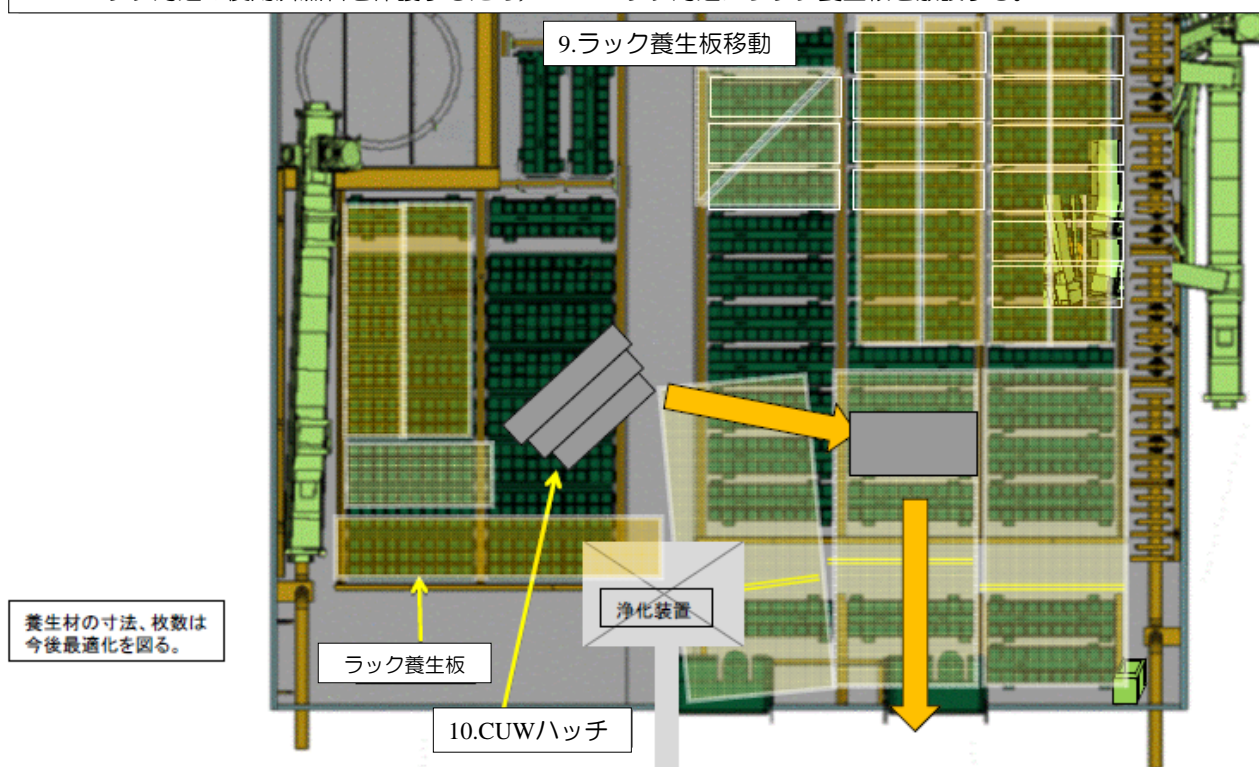


※撤去しないとラック養生板が敷設できないため、先行して撤去を行う。

## 瓦礫撤去時の運用（例）

### 9. ラック養生板移動 10. CUWハッチ撤去

CUWハッチ撤去装置がFHM本体と干渉するため、FHM本体撤去後にCUWハッチを撤去する。ただし、FHM本体撤去時にCUWハッチ周辺の使用済燃料を保護するため、CUWハッチ周辺にラック養生板を敷設する。





# まとめと今後について

## 対策のまとめ

○落下防止策として以下を実施する。

- ・現場と3D画像が異なる場合は、3D画像を修正し、撤去計画を再検討する。
- ・瓦礫撤去の要求事項を明確にする。
- ・瓦礫の把持方法が要求事項を満たさない場合は、吊上げ操作を実施しない。
- ・吊上げ後何らかの干渉により撤去できない場合は、吊下ろし場所や方法等の対応について関係者で協議する。
- ・上記事項について手順書等に明記し、周知を行う。

○落下防止策を図るものの、万一を考慮し、影響緩和策として以下を実施する。

- ・ラック養生板を出来る限り、敷設する。
- ・ラック養生板を敷設できない箇所を撤去対象物が移動する場合は、安全性が担保できるよう、運用を確立する。

## 今後について

- ・撤去すべき個々の瓦礫の状況に応じ、適切な落下防止策の検討・実施を継続的に行う。
- ・ラック養生板の詳細設計・製作，ラック養生板設置および瓦礫撤去手順，瓦礫撤去時の運用について具体的な検討を進める。



## 工程 (案)

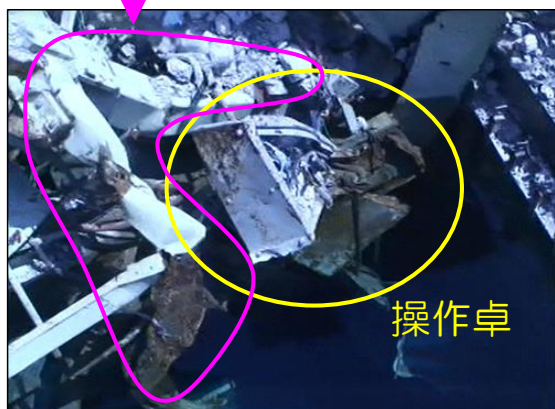
	平成26年 (2014)					平成27年 (2015)					
	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
追加養生板		検討		設計・製作		3.敷設	5.敷設・移動	7.敷設	9.移動	11.敷設	
既設養生板					2.移動						
瓦礫撤去作業			1.操作卓・振出しフレーム撤去	準備		4.トリ2階他撤去	6.ワークウェイ他処理	8.FHM本体撤去	10.CUWハッチ撤去	12.その他瓦礫撤去 片付	完了確認
その他				オパフロ除染※			※瓦礫撤去再開までの期間、オパフロ除染を実施する。				

今後、瓦礫撤去を進めて行く上で、瓦礫に応じた新撤去治具等を新規製作する場合は、工程に影響を及ぼす可能性がある。



## (参考) 現場状況

フォークと干渉したトロリー部



写真① 撤去前の操作卓の状況  
(南側 上方より撮影)



写真② 爪2本での把持状況 (南側より撮影)



写真③ 爪5本で撤去しようとした状況 (西側 側方より撮影)

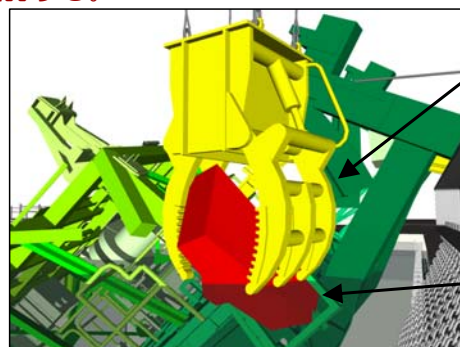


## (参考) 3D画像について

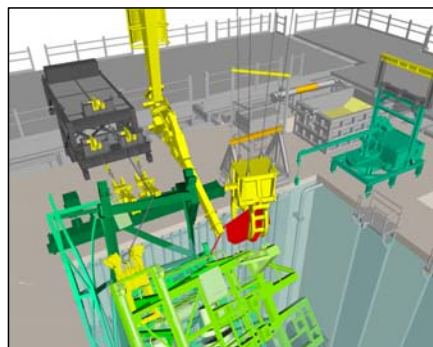
- ◆ 3D画像は、瓦礫撤去作業の実施にあたり、撤去計画立案の為に製作するものである。なお、3D画像製作にあたっては、カメラ等により得た画像情報や設計図面から幾つかの支点をとり、各方向から確認しながら結びつけながら製作している。この3D画像に基づきクレーン操作者は撤去方法を確認する。



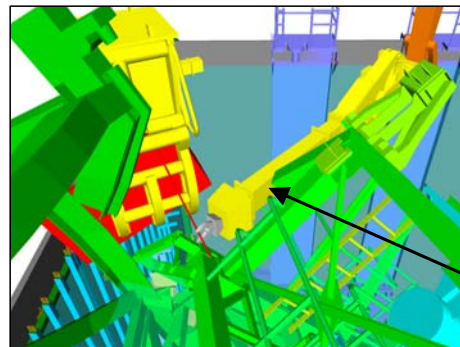
フォークによる把持の画像 (遠景)



フォークによる把持の画像 (近景)



把持吊り上げ後のカッターでの吊り上げ画像 (遠景)



把持吊り上げ後のカッターでの吊り上げ画像 (近景)



# (参考) 当日の作業フロー

## 操作卓の撤去

