

特定原子力施設 監視・評価検討会

(第25回)

資料3-1

## 共用プールのラック取替の概要について

平成26年7月23日

東京電力株式会社



東京電力

無断複製・転載禁止 東京電力株式会社

# 1. 使用済燃料貯蔵ラック（49体）取替の概要

## ●目的

➤変形・破損あるいはその可能性がある燃料を保管するため、既設使用済燃料貯蔵ラック（90体）1基を使用済燃料貯蔵ラック（49体）に取替を行う。

具体的には、以下燃料を収納すること想定

- 震災前から4号機使用済燃料プールに保管している変形燃料（7×7燃料）
- 1～3号機使用済燃料プールに保管している燃料のうち、震災前から変形・破損している燃料※1
- 1，3，4号機使用済燃料プールに保管している燃料のうち、震災時にプール内に落下した瓦礫等により変形・破損あるいはその可能性がある燃料※2

※1：変形・破損の程度を考慮した上で、本ラック（49体）ではなく既設ラック（90体）に貯蔵することも検討中。

※2：現状，4号機では震災時に伴い変形・破損した燃料は確認されていない。今後，1，3号機では詳細調査により確認する予定。

機器名称	現状	取替後	
		既設ラック	新設ラック
使用済燃料プール 容量	6840体	6750体	49体
使用済燃料貯蔵ラック（90体）	76基	75基	—
使用済燃料貯蔵ラック（49体）	—	—	1基
収納缶	—	—	48個

## 2. 使用済燃料貯蔵ラック（49体）の安全性〈耐震性／未臨界性〉

設計方針	評価結果
<p>【耐震性】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基準地震動<math>S_s</math>に対し、各部に作用する応力が許容応力以下とする</li> </ul>	<p>基準地震動<math>S_s</math>に対する地震応答解析をモーダル解析による応答スペクトル法により行い、基準地震動<math>S_s</math>に対してラック各部の応力が、許容応力以下であることを確認※。</p> <p>※余裕度（=許容応力／発生応力）の最小箇所：ラック部材：7.06</p>
<p>【未臨界性】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>想定される厳しい条件を仮定しても未臨界性を確保する設計とする</li> </ul>	<p>○設計基準：<u>実効増倍率（<math>k_{eff}</math>）0.95※以下</u>に対して、以下の保守的な評価においても達成される事を確認。</p> <p>※既存の燃料ラック、キャスク等の未臨界設計で用いている、臨界（1.00）に対して不確定要因を考慮した安全側の判断基準。なお、不確定要因のうち解析の統計誤差は保守的に<math>k_{eff}</math>評価値に含めている。</p> <p>①収納缶内の燃料棒形状が維持された場合の 実効増倍率：<b>0.84</b></p> <p>※燃料棒間隔の変位の可能性を考慮し、実効増倍率が高くなるよう収納缶内で燃料棒間隔を最適間隔に広げた評価</p> <p>②収納缶内の燃料棒形状が維持されていない場合の 実効増倍率：<b>0.93</b></p> <p>※燃料（ウラン235）の濃縮度を全ての燃料のペレット最大である4.9wt%、収納缶内の領域に燃料粒子と水が混ざった状態で評価</p>

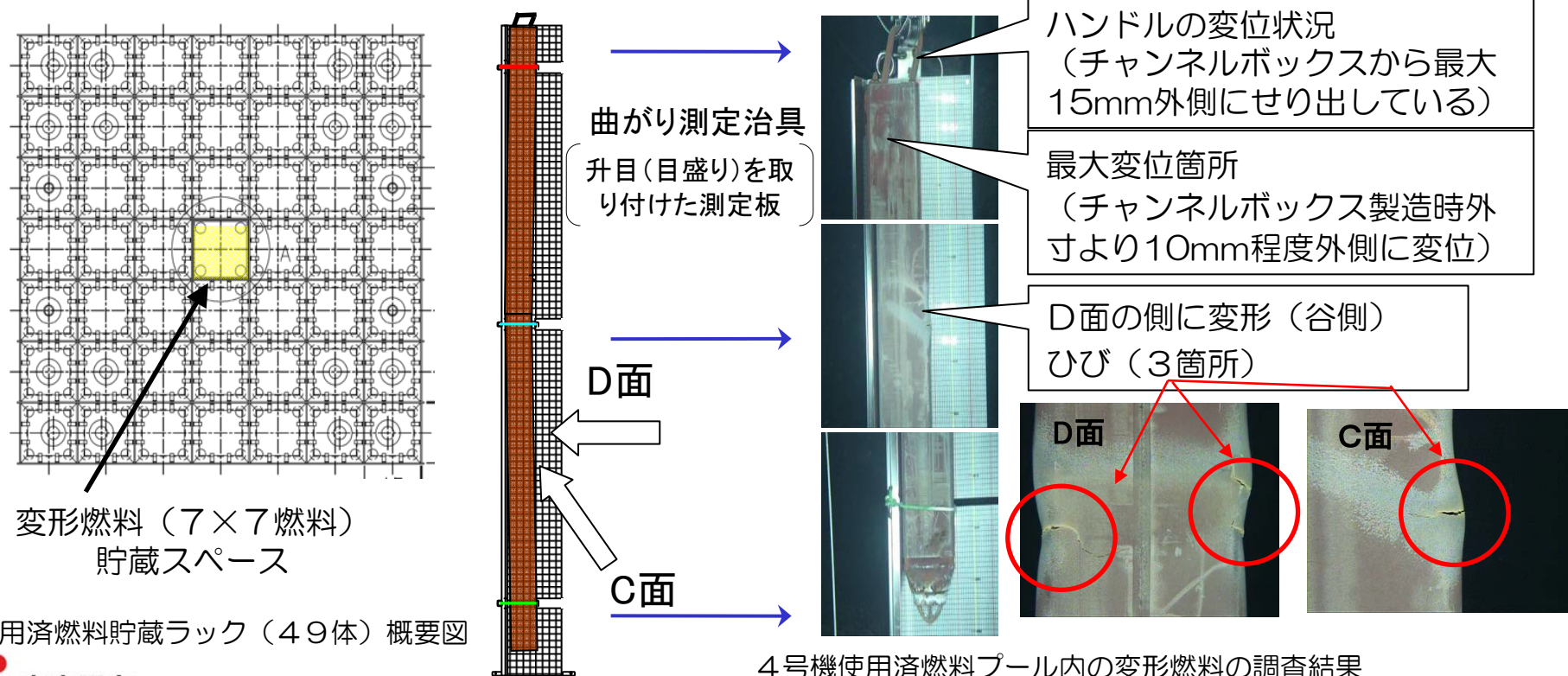
## 2. 使用済燃料貯蔵ラック（49体）の安全性＜共用プール冷却機能喪失評価＞

設計方針	評価結果
<p>【崩壊熱除去】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料から発生する崩壊熱を確実に除去する</li> </ul>	<p>共用プール冷却機能喪失後、水遮へいが有効とされる有効燃料頂部+2mに至るまでには、最短でも<b>約19日</b>の時間的余裕があり、その間に冷却機能の復旧、もしくは共用プール補給水系／消防車を用いた給水により水位を保つことは十分可能であることから、崩壊熱を確実に除去することは可能。</p> <p>（従来評価：約20日）</p> <p>共用プール建屋 使用済燃料プール</p> <p>約7.2m 約7.0m*</p> <p>燃料集合体 有効燃料 頂部+2m 収納缶</p> <p>【既設】 使用済燃料貯蔵ラック（90体）</p> <p>【新設】 使用済燃料貯蔵ラック（49体）</p> <p>※使用済燃料貯蔵ラック（49体）及び収納缶の寸法を反映し、プール水面から有効燃料頂部+2mまでの距離が既設ラックよりも短くなったことに伴う変更</p>

## 【参考資料1】使用済燃料貯蔵ラック（49体）新規設置の概要

### ● 使用済燃料貯蔵ラック（49体）の設置目的

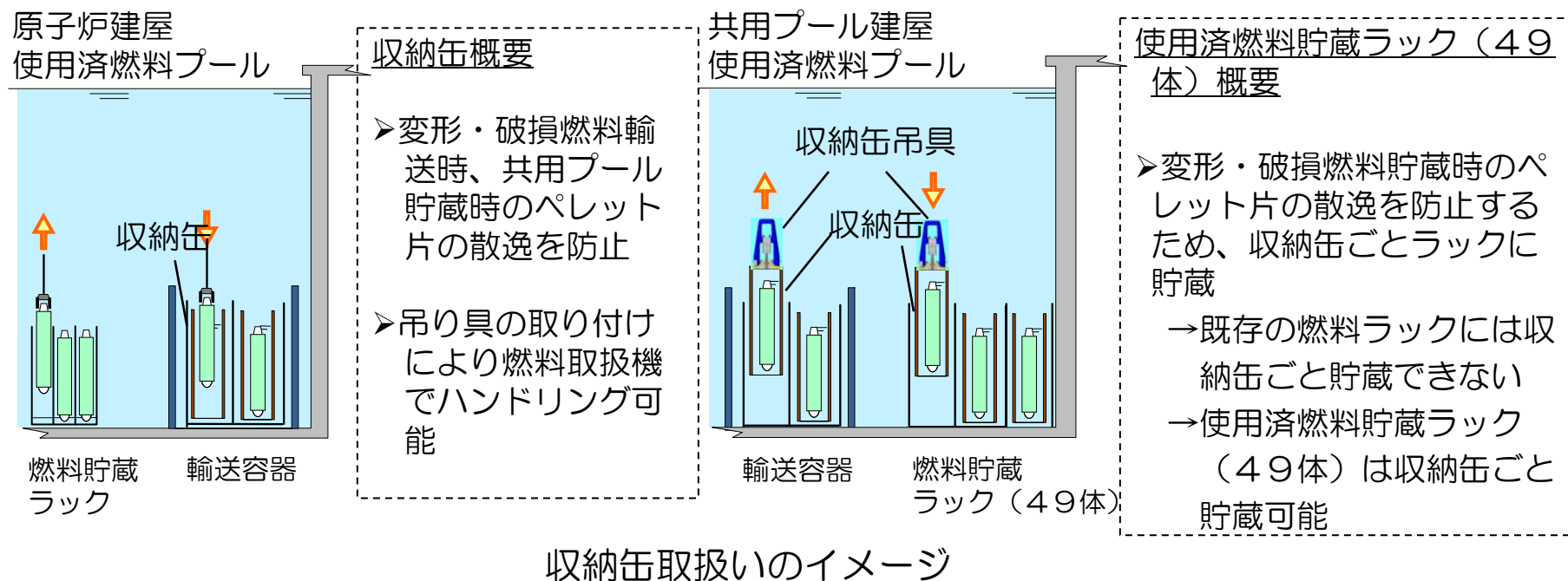
- 4号機使用済燃料プールには、ハンドル／チャンネルボックスが変形した燃料が震災前から保管されているが、変形量を考慮すると当該燃料を貯蔵可能なラックが共用プール内にないことから、新たに貯蔵ラックを設置する。
- 変形・破損、あるいは破損の可能性のある燃料は収納缶（次頁参照）に入れて貯蔵する計画だが、収納缶のサイズが既設ラックより大きく、収納缶ごと貯蔵できないため、収納缶ごと貯蔵可能なラックを設置する。



## 【参考資料2】 収納缶の概要

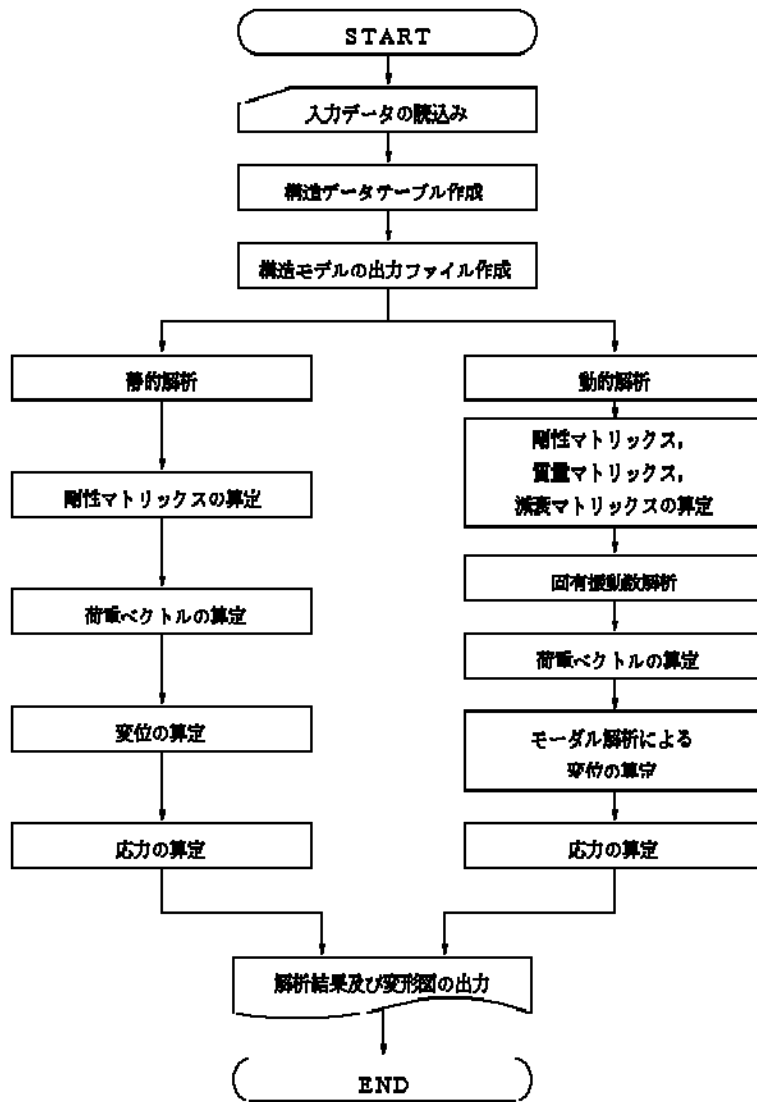
### ・ 収納缶の目的

- 震災前または震災時に変形・破損、あるいは破損の可能性のある燃料について、取り扱い可能とするため、また輸送・貯蔵時において、破損した燃料ペレット片の散逸を抑制するため、収納缶に燃料を収納する。
- ただし、4号機変形燃料はチャンネルボックス／ハンドルが変形しているが、燃料は健全であり、専用の吊り具で取り扱い可能であることから、収納缶を使用しない。

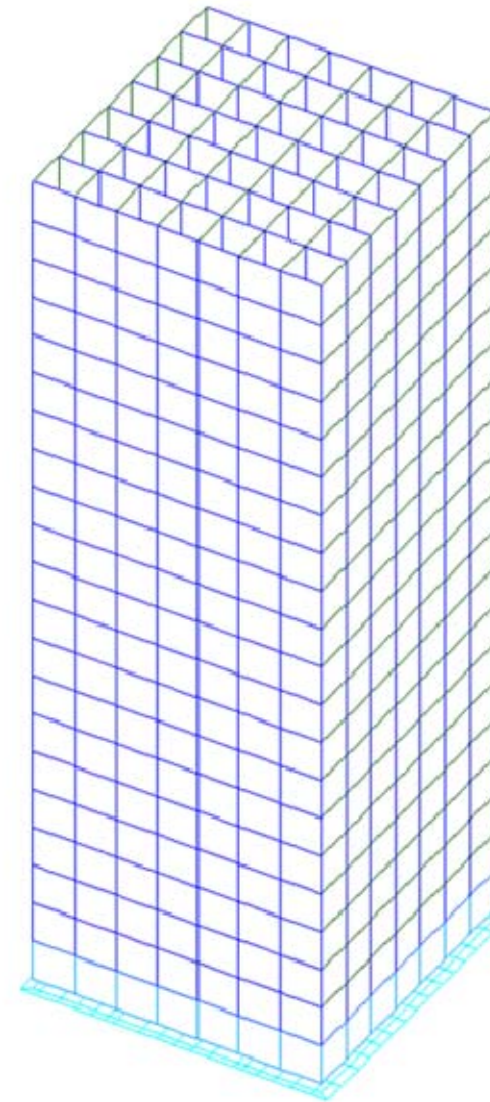




# 【参考資料3】耐震解析フロー及び計算モデル

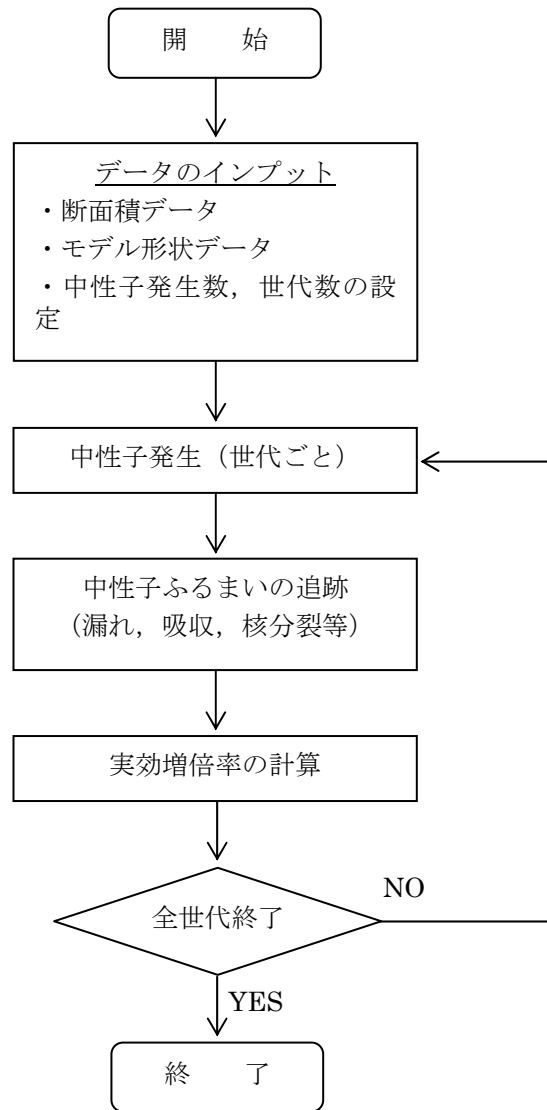


耐震評価の解析フロー図  
(コード：NASTRAN)



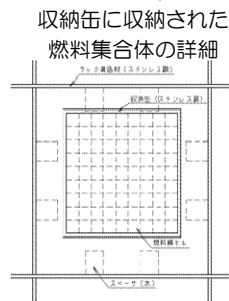
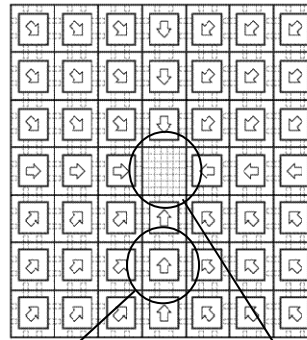
使用済燃料貯蔵ラック（49体）  
計算モデル

# 【参考資料4】未臨界性評価の解析フロー及び解析モデル

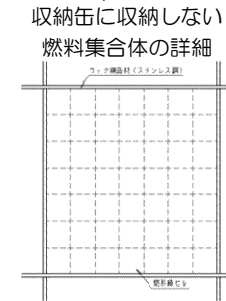
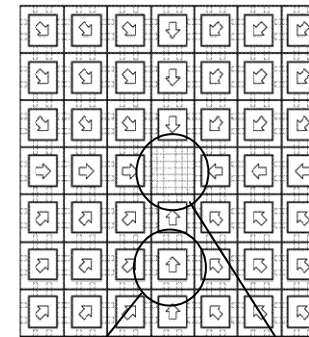


未臨界評価の解析フロー図  
(コード: KENO-V.a)

① 収納缶内の燃料棒の形状が維持された場合



② 収納缶内の燃料棒の形状が維持されていない場合



未臨界評価のモデル図

中央の7×7燃料はラック格子内に燃料棒を広げた評価としているため、反応度が高い。

そのため、周りの収納缶（燃料）は中心に寄せる体系としている。



## 【参考資料5】実施計画申請範囲の全体概要

SFの形態※1	貯蔵の有無※2 ( )内は震災前に確認された体数				取扱の方針	実施計画の申請状況・今後の予定			
	1u	2u	3u	4u		取扱設備	輸送容器	共用プール 貯蔵ラック	燃料取扱方法
健全燃料	○	○	○	○	—	【4u】認可済み 【3u】H26/6/25申請済 【1u,2u】H27以降	【4u】認可済み 【3u】H26/6/25申請済 【1u,2u】H27以降	認可済み	【4u】認可済み 【3u】申請予定 (H26下期) 【1,2u】H27以降
漏えい燃料		○ (1体)	○ (1体)	○ (2体)	健全燃料と同じ設備で取り扱う (輸送容器以外)	—	【4u】申請予定 (H26上期) 【3u】申請予定 (H26下期) 【1,2u】H27以降	—	—
変形燃料	○ (70体)	—	要調査	○ (1体)	変形状態に応じて取り扱う  (例) 収納缶に収納可能な変形量であれば収納缶に収納して貯蔵する(収納缶の内径以上の変形量であれば収納可能な収納缶を検討する)	【4u】認可済み(取扱方法にて) 【1,3u】必要に応じて申請	【4u】申請予定 (H26上期) 【1,3u】必要に応じて申請	H26/5/29 申請済	【4u】認可済み 【1,3u】必要に応じて申請
破損燃料		○ (1体)	要調査	—	燃料棒からのペレット片の飛散・拡散を防止する  (例) 収納缶に収納して貯蔵する	【1,2,3u】必要に応じて申請	【1,2,3u】必要に応じて申請	H26/5/29 申請済	【1,2,3u】必要に応じて申請

※1

健全燃料：破損、変形、漏えいのない燃料

漏えい燃料：被覆管破損の程度が小さく、ペレット片脱落の可能性がない燃料

変形燃料：ハンドル等が変形しており、共用プールFHMでの取扱いが困難な燃料

破損燃料：被覆管の破損部からペレット片脱落の可能性のある燃料

※2

○：震災前から貯蔵されている、—：無し

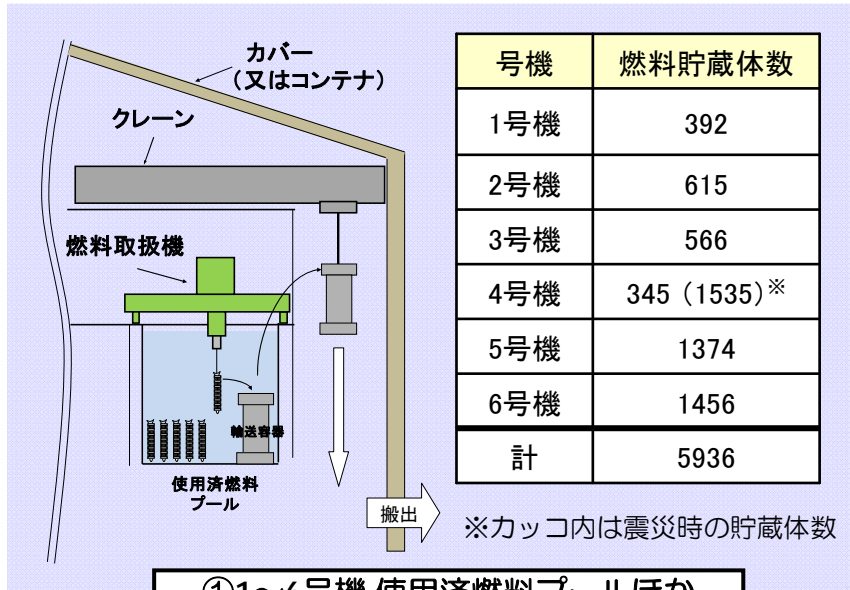
## 【参考資料6】スケジュール

	2014年					
	5月	6月	7月	8月	9月	10月
実施計画	実施計画申請 ■					
使用済燃料ラック (49体)取替工事	新設ラック(49体) 材料手配・工場製作			新設ラック(49体) 搬入, 据付, 検査		
				既設ラック(90体) 取外・除染・細断		

上記工程は現場作業の進捗状況等により、変更する可能性あり。

# 【参考資料7】 燃料移動の流れ

- 1～4号機 使用済燃料プール（SFP）及び5,6号機の燃料（新燃料除く）を共用プールへ移送。
- 共用プールに既貯蔵中の燃料をキャスク仮保管設備に順次搬出、空き容量を確保。



①1～6号機 使用済燃料プールほか  
(4号機取り出し中・取り出し準備中)



燃料貯蔵体数			
保管容量	使用済燃料	新燃料	合計
6840	6537	24	6561
6750 ※			
49			

移送体数	
使用済燃料	1166
新燃料	24

※カッコ内はラック取替後の容量。上段が通常保管、下段が変形燃料・収納缶保管容量。

②共用プール

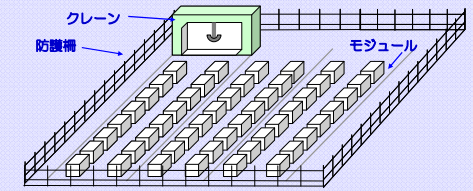
移送体数	
使用済燃料	1004

乾式貯蔵キャスク	燃料貯蔵体数 (キャスク基数)
中型	148 (4基)
大型	260 (5基)
計	408(9基)

④キャスク保管建屋 (搬出済み)

移送体数	
使用済燃料	408

燃料貯蔵体数 (キャスク基数)	
保管容量	2930～3965 (50～65基)
保管体数	1412 (28基)



③乾式キャスク仮保管設備

※表中の燃料体数はH26.6末時点の実績を示す。  
東京電力