

**【補足説明資料】**

使用済燃料共用プールに係る実施計画Ⅱ章の変更について

2019年12月5日

東京電力ホールディングス株式会社

## 25体ラックの臨界評価書

### 1. 基本的考え方

使用済燃料共用プールの25体ラックは、想定される厳しい状態において貯蔵する燃料が臨界に達することを防止する設計とする。また、25体ラックは、臨界防止のため以下の配慮を行う。

- 貯蔵する燃料の中心間距離をラックの格子および格子内のスペーサで確保する。
- ラック構造材にはステンレス鋼を使用する。

### 2. 設計基準

想定される厳しい状態において、実効増倍率（ $k_{eff}$ ）を0.95以下とすることを設計基準とする。

### 3. 評価条件

臨界解析モデルを図ー1～3に示す。実効増倍率を大きく見積るため、評価条件を下記の通りとした。

#### 3.1 燃料条件

25体ラックは変形燃料を収納対象としているが、変形燃料が取扱い中に破損する又は、破損していることが明らかになる可能性がある。想定される厳しい状態においても臨界にならないことを確認するため、保守的に燃料棒の形状が維持されていない状態を想定する。評価に用いる燃料条件を表1に示す。

- 25体ラックには使用済燃料収納缶（大）に収納された燃料集合体25体を貯蔵する。
- 使用済燃料収納缶（大）に収納された燃料集合体は、燃料棒の形状が維持されていないとして、以下の条件を設定する。
  - ・燃料被覆管が破損しペレットが使用済燃料収納缶（大）内に放出されたことを仮定し、使用済燃料収納缶（大）内に燃料粒子と水が非均質に混ざった状態とする。
  - ・水/ウラン比、燃料粒子粒径が最適な状態とする。
  - ・U-235の濃縮度は未照射のまま減損しない値とし、福島第一原子力発電所（1F）にある燃料で、ペレット最高濃縮度が最も高い9×9燃料の4.9wt%とする。また、中性子吸収断面積の大きいGdは無視する。

表 1 臨界防止機能評価で用いる燃料条件

項目	評価条件	備考
燃料の状態	燃料被覆管の破損を想定	
燃料の形態	燃料粒子+水	燃料粒子と水による非均質燃料粒子セル体系
ウラン同位体組成	U-235 : 4.9 wt% U-238 : 95.1 wt%	1Fにある燃料でペレット最高濃縮度が最も高い
核分裂生成物	核分裂生成物、及びアクチニドは考慮しない	
燃料粒子	粒子径の変化を考慮	

### 3. 2 25体ラック条件

ラックの製造公差としては、板厚、貯蔵ピッチ、内のり、スペーサ間距離があり、これらのパラメータについて安全側に設定する。ラックの主要寸法を表2に示す。

- ラックの貯蔵ピッチ及び内のりは、製造公差を考慮した最小値とする。(燃料間隔が近くなるため keff は大きくなるため、保守的な条件となる。) なお、ラックの板厚は、貯蔵ピッチと内のりによって決まるため、公称値とする。
- ラック内の使用済燃料収納缶(大)配置は、スペーサ間の範囲で偏心配置(ラック中心寄り)を考慮する。(燃料間隔が近くなるため keff は大きくなるため、保守的な条件となる。)

表 2 25体ラックの主要寸法

項目	機器仕様		解析使用値
	公称値	製造公差	
板厚(mm)			
貯蔵ピッチ(mm)			
内のり(mm)			
スペーサ間距離(mm)			
ラック間ギャップ(mm)			

### 3. 3 使用済燃料収納缶（大）条件

収納缶の製造公差としては、板厚、内寸、中性子吸収材板厚、中性子吸収材板幅があり、これらのパラメータについて安全側に設定する（表3）。

- 使用済燃料収納缶（大）の板厚は、製造公差を考慮した最大値とする。（板厚を厚くすると、板の外側にある中性子吸収材が燃料領域の中心から遠ざかるため keff は大きくなるので保守的な条件となる。）
- 内寸は、製造公差を考慮した最大値とする。（2次元モデルなので燃料物質が増加し、keff が大きくなるため保守的な条件となる。）
- 中性子吸収材板厚及び板幅は、製造公差を考慮した最小値とする。（中性子吸収反応を起こす  $^{10}\text{B}$  の原子数が少ないほうが保守的な条件となる。）
- たわみ量は、製造公差を考慮した最大値とする。（燃料間隔が近くなるため keff は大きくなるので保守的な条件となる。）

表3 使用済燃料収納缶（大）の主要寸法

項目	機器仕様		解析使用値
	公称値	製造公差	
板厚(mm)			
内寸(mm)			
中性子吸収材板厚(mm)			
中性子吸収材板幅(mm)			
ボロン添加量 (g/cm <sup>2</sup> ) ( $^{10}\text{B}$ 面密度) ※			
たわみ量(mm)			

※：ボロンに含まれる  $^{10}\text{B}$  の存在比は天然ボロンとする。

### 3. 4 その他の条件

- プール水温は、中性子実効増倍率の計算で用いる温度について、実効増倍率が最も高くなる状態で臨界を防止できることを確認するため、温度を 4℃ とする。
- 使用済燃料収納缶（大）のラック内偏心配置を考慮し、実効増倍率が高くなるようラック中心部に向けて偏心させる。
- 使用済燃料収納缶（大）は地震などによるたわみを考慮し、偏心量に加える。
- この偏心配置について、実効増倍率が高くなる配置は、使用済燃料収納缶（大）同士の距離が最も近づくときである。したがって 4 体の使用済燃料収納缶（大）が偏心し最も距離が近づくと実効増倍率が高くなる。
- 3号機の燃料はガレキの付着が想定されるが、ガレキの主成分であるコンクリートより水の方が減速効果が大きいいため、水が多い方が keff が大きくなるのでガレキの付着は考慮しない。

### 3. 5 計算モデル

計算モデルは、ラック・収納缶の幾何学形状を模擬した 2 次元体系とする。概念図を図-1, 2 に示す。なお、使用済燃料収納缶（大）には中性子吸収材を固定するボルト穴があるが、2 次元モデルを作成するにあたっては図-3 に示すような、溝で再現している。

- チャンネルボックスは水に置き換え、中性子吸収材を使用済燃料収納缶（大）に固定するボルト穴は溝として水に置き換える。
- ラックが無限に並んだ状態として、高さ方向無限、かつラック周囲での境界条件を完全反射とする。

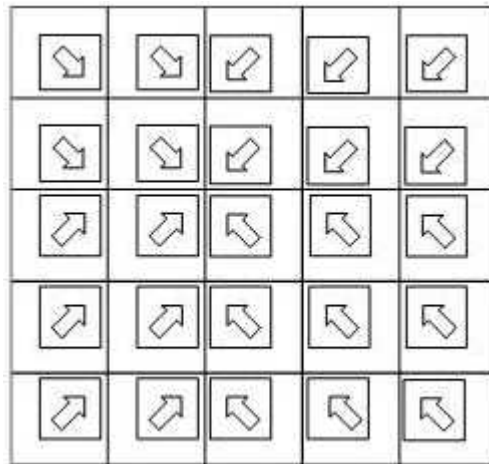
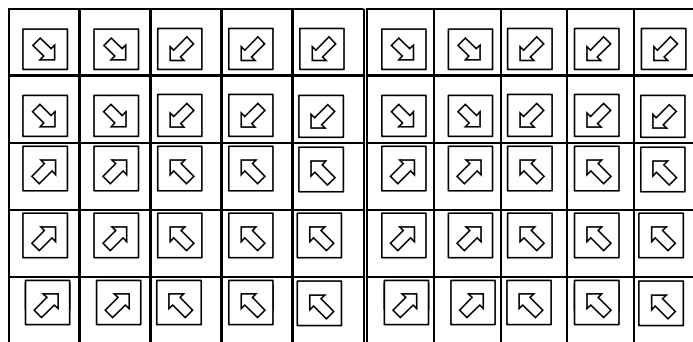



図-1 ラックセル内偏心配置概念



ラック間ギャップ: 

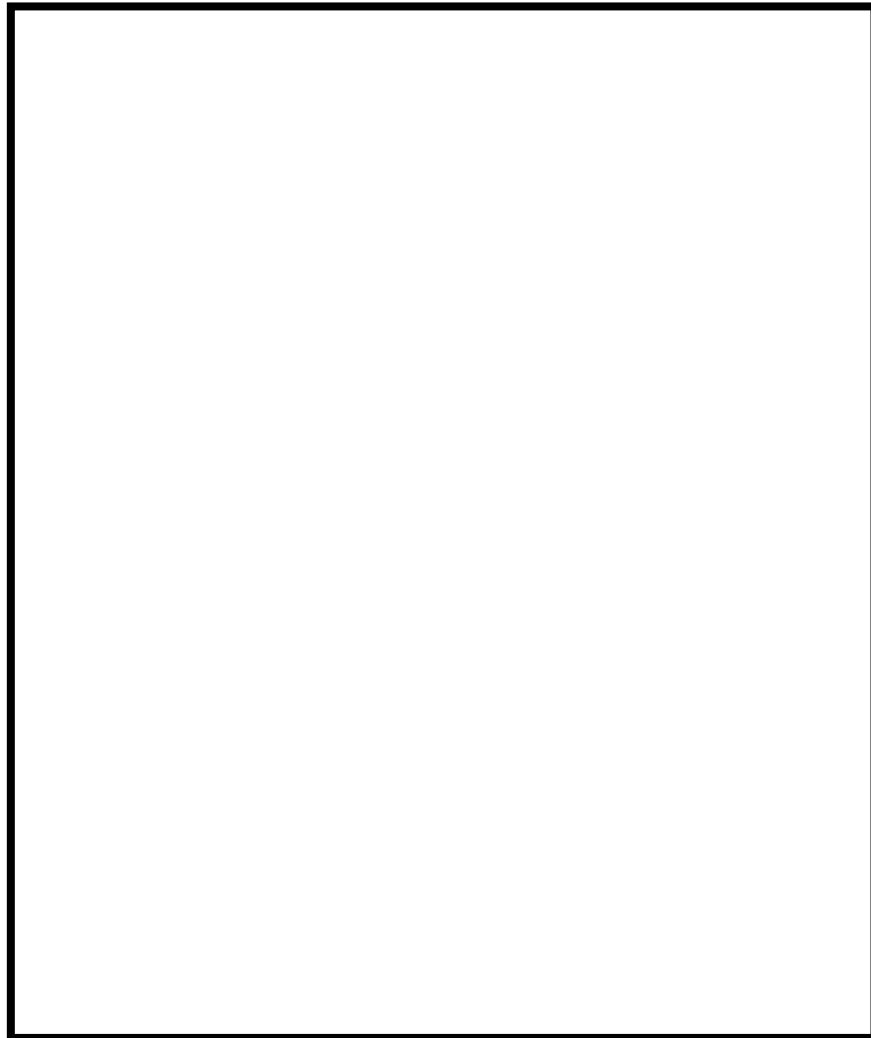


図-2 使用済燃料収納缶（大）のラックセル内偏心配置

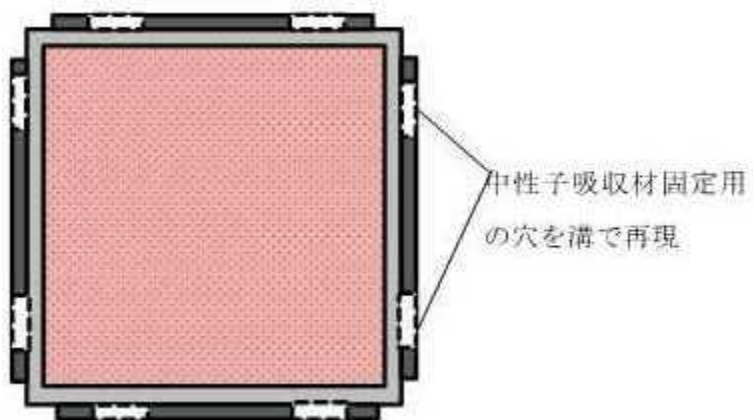


図-3 ラック内使用済燃料収納缶（大）の計算モデル

#### 4. 評価方法

25 体ラックの実効増倍率は、使用済燃料収納缶（大）、ラックの形状を模擬した計算モデルを用い、計算には KENO-V. a コードを用いる。

#### 5. 評価結果

25 体ラックの水対燃料体積比に対する中性子実効増倍率の変化を、燃料粒子径毎に図-4 に示す。ここで、燃料粒子径は 7~11mm とした。また、それぞれの燃料粒子径において実効増倍率が最大値となる評価結果を表 4 と図-5 に示す。

25 体ラックの実効増倍率は、表 5 に示す通り設計基準を満足している。

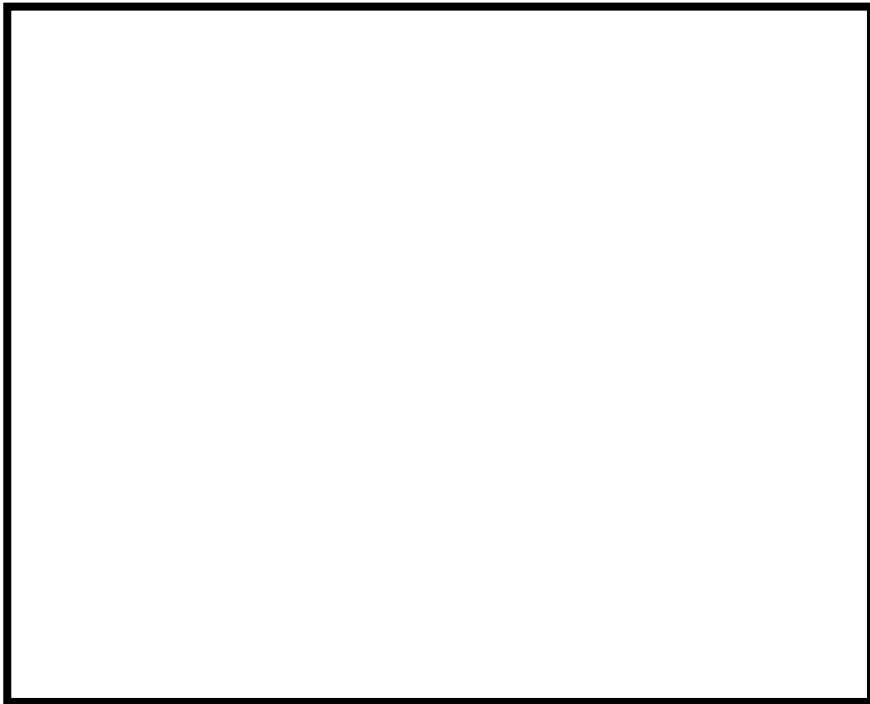
表 5 評価結果

使用済燃料収納缶（大）内の燃料条件	実効増倍率 <sup>※1</sup>	設計基準
燃料棒の形状が維持されていない燃料	0.91	0.95

※1 モンテカルロ計算の統計誤差 ( $3\sigma$ ) を考慮した値

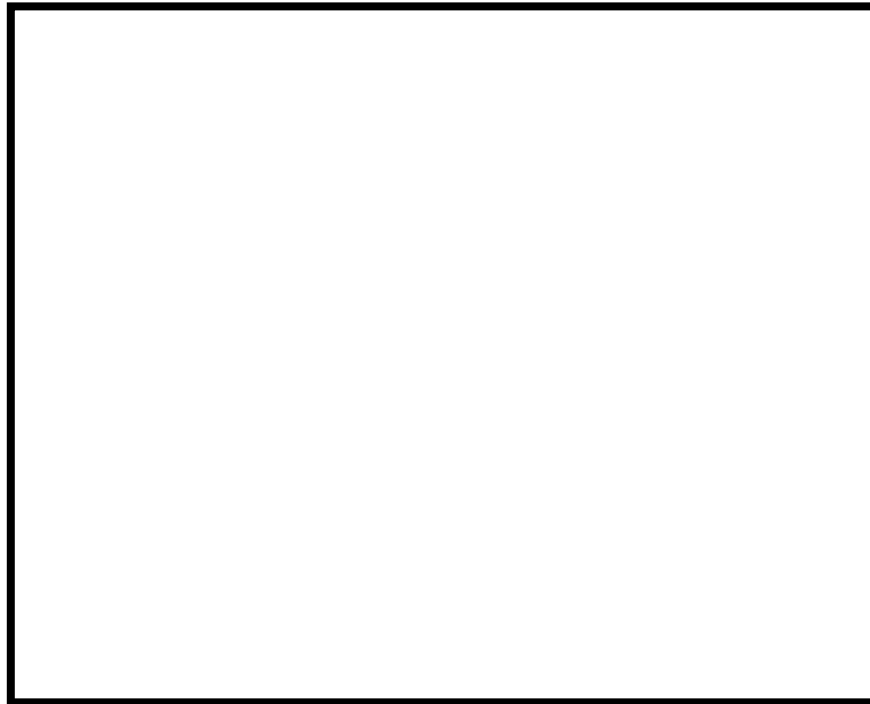


図－4（1） 水対燃料体積比に対する実効増倍率の変化（燃料粒子径 7mm）



図－4（2） 水対燃料体積比に対する実効増倍率の変化（燃料粒子径 8mm）

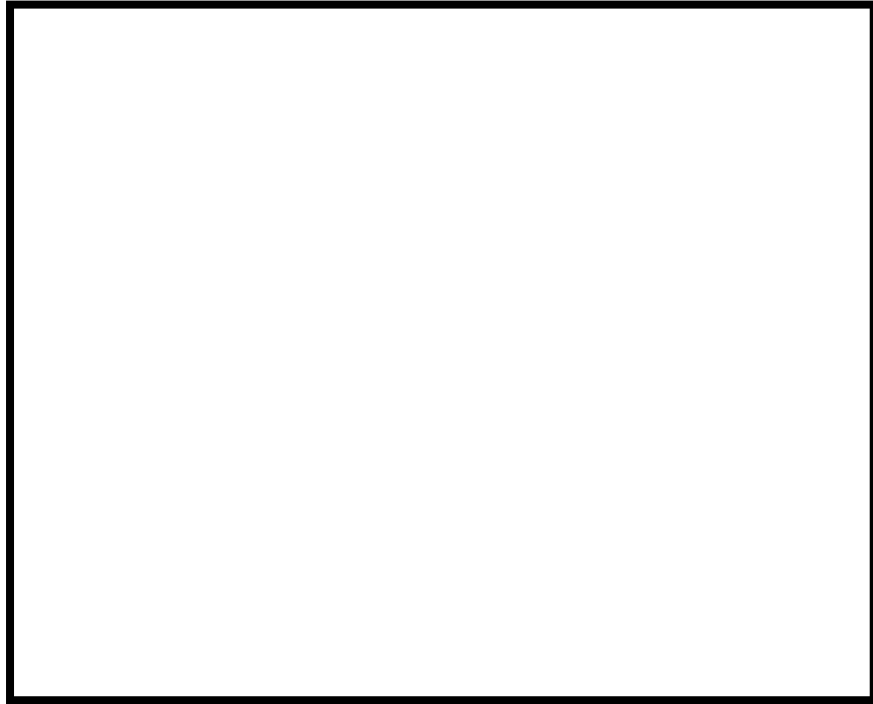




図一 4 ( 3 ) 水対燃料体積比に対する実効増倍率の変化 (燃料粒子径 9mm)



図一 4 ( 4 ) 水対燃料体積比に対する実効増倍率の変化 (燃料粒子径 10mm)



図－4（5） 水対燃料体積比に対する実効増倍率の変化（燃料粒子径 11mm）

表4 25体ラックの実効増倍率

燃料粒子径 (mm)	水対燃料 体積比	実効増倍率		実施計画 記載値 <sup>※1</sup>	設計 基準値
		keff	keff+3σ <sup>※2</sup>		
				0.91	0.95

※1 モンテカルロ計算の統計誤差(3σ)を考慮した値

※2 本評価は最も厳しい燃料偏心配置によるもの



図-5 25体ラックの実効増倍率の変化

【補足説明資料】

使用済燃料共用プールに係る実施計画Ⅱ章の変更について

コメント回答

2019年12月5日

東京電力ホールディングス株式会社



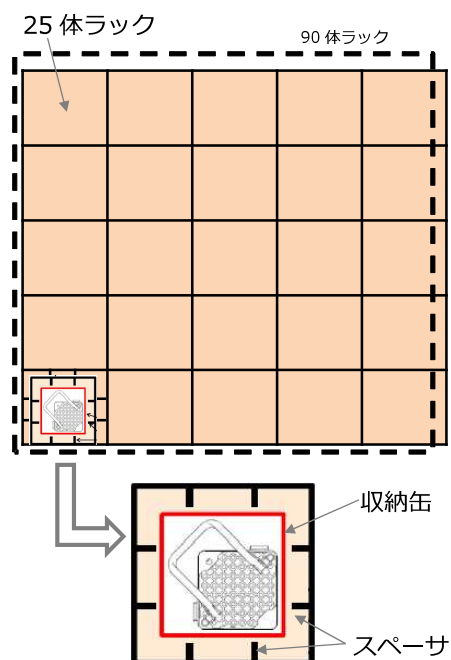
## 2.12 使用済燃料共用プール設備

### 〈共用プールの燃料貯蔵ラック〉

#### 【コメント1】 25体収納の設定根拠を説明すること

(収納体数の考え方)

- ・ 既設 90 体ラック 1 基分のスペースに貯蔵可能かつ未臨界を維持できる最大貯蔵容量として 25 体を設定。
- ・ 3 号機 SFP 内調査により、燃料ハンドルが確認できた体数（設計当初、総数約 600 体のうち約 100 体を調査）と、そのうちハンドル変形の大きい燃料が見つかった体数（ $\square$  体）の比例計算から、25 体ラックに貯蔵する燃料は  $\square$  体 ( $600 \times \square / 100$ ) と想定しており、12 月 2 日現在で 377 体中、 $\square$  体見つかったため、 $566 \times \square / 377 \approx \square$  体で、3 号機燃料取り出しにおいては十分な貯蔵容量と考えている。
- ・ また、1 号機 SFP 燃料にも 3 号機と同様の比率でハンドル変形の大きい燃料が見つかるかと仮定して算出された体数、及び震災前の破損燃料と合わせて  $\square$  体と想定している。なお、2 号機 SFP 燃料については、ガレキ落下によるハンドル変形はないと考えていること、及び震災前の破損燃料は 49 体ラックに貯蔵可能と考えていることから 0 体と想定。
- ・ 今後の 1, 2 号機 SFP 内調査、検討により 25 体ラック、49 体ラックいずれも不足する場合は増設する。



(補足説明)

### ○ 収納缶等の検討経緯

1～4号機のSFPからの燃料取り出しにおいては、健全燃料の他、震災前から保管されている変形・破損等がある燃料や、震災時に落下したガレキによって破損した可能性がある燃料を取り出す必要がある。

表 変形・破損等がある燃料 (2011.3.11 時点)

号機	SFP 燃料	変形・破損等がある燃料 (震災前)
1F1	392	70
1F2	615	3
1F3	566	4
1F4	1,535	3
合計	3,108	80

これらの燃料の変形や破損等の状態により、共用プール燃料取扱機での取扱いが困難、または燃料被覆管から放射性物質が拡散するおそれがある場合は、燃料を収納缶に入れた状態で共用プールへ輸送し、共用プールでは収納缶ごと取扱い、貯蔵する計画とした。

収納缶の検討当時は1～3号機SFP内の調査前であり、燃料の状態がまだ把握できていなかったことから、ハンドル変形がない破損燃料やハンドル変形の程度が小さい燃料は既存ラックの格子と同じ寸法の収納缶（以下、収納缶（小）という）に入れ、収納缶（小）には入らないような変形の程度が大きい燃料は、より大きい寸法の収納缶（以下、収納缶（大）という）に入れることとした。収納缶（大）については、その後のSFP内の調査結果をふまえ、寸法等の詳細について検討することとした。

このため、まずは収納缶（小）の設計、製造を進めるとともに、収納缶（小）が収納できる仕様の構内用輸送容器、共用プールの燃料ラック（以下、49体ラックという）についても設計、製造、ラックの設置工事を行った。（実施計画については、49体ラックは2014年、輸送容器は2015年に認可済み）

その後、2015年の3号機SFP内調査の結果、ハンドルが変形した燃料が□体確認され、その内□体はハンドルの変形が大きく、収納缶（小）に入らないため、収納缶（大）の詳細について検討することとした。

3号機SFP内の燃料ラック上はガレキが堆積しており、全ての燃料のハンドルが確認できず、ガレキ撤去後にハンドル変形がより大きい燃料が見つかる可能性もあったことから、収納缶（大）は、保守的にハンドルが水平に倒れた状態でも入るような寸法に設定した。

構内用輸送容器については、収納缶（大）を収納できるバスケットを新たに設計、製造し、バスケット以外の容器本体は既存のものを使用することとした。また、収納缶（大）を収納できる仕様の共用プール燃料ラック（以下、25体ラックという）についても新たに設計、製造を進め

ている。(実施計画について、25体ラックは2019年7月、輸送容器バスケットは2019年8月に申請)

## ○ ラックの収納体数

共用プール内の既存ラックは1基あたり90体である。変形・破損燃料用のラックの設置は既存ラックと入れ替えて設置するため、既存ラックと同程度の外形とするとともに、ラックの格子内に収納缶を収納でき、かつ未臨界を確保できるような設計を検討した結果、ラックの収納体数として、収納缶(小)用は49体、収納缶(大)用は25体となった。

49体ラックは2014年に設置し、4号機から取り出した変形燃料<sup>※</sup>を□体保管している。また25体ラックは2020年度に設置する予定である。

※ 4号機には震災前の取扱い中に変形させた燃料があり、その変形により既設ラックには保管できなかったため、4号機の燃料取り出しの間に49体ラックを設置し、保管した。

3号機SFP内ではハンドル変形の小さい燃料が□体、ハンドル変形が大きい燃料が□体確認されている。燃料ラック上に堆積したガレキによりハンドルが未確認の燃料があるため、確認/未確認の比率□から、変形が小さい燃料は□体、変形が大きい燃料は□体あると想定している。

現状の想定では、3号機のハンドル変形燃料を変形の程度に応じて49体ラック、25体ラックのそれぞれに保管できると考えている。

今後、1、2号機についても変形・破損等がある燃料を取り出す必要がある。1号機は震災前から保管している破損燃料の他、3号機と同様にSFP内にガレキが落下しているため、ハンドルが変形している燃料がある可能性がある。1号機はSFP内の調査がまだできていないため、3号機と同様の比率でハンドル変形燃料があると想定する。

2号機は震災前から保管している破損燃料が□体あり、収納缶(小)に収納することを検討している。なお、2号機は建屋が爆発しておらず、SFP内へのガレキ落下はないため、ハンドル変形燃料はないと推定している。



表 49 体ラック, 25 体ラックにて保管する燃料の体数 (暫定)

号機	49 体ラック	25 体ラック	備 考
4 号機			震災前破損燃料(保管済み)
3 号機			震災前破損燃料(2 体を 49 体ラックに収納)と過去の調査実績からの比例計算
2 号機			震災前破損燃料
1 号機			震災前破損燃料と変形燃料は 3 号機からの比例計算
合計			

上表は暫定値であり、今後の S F P 内のハンドル変形燃料の体数にもよるが、1, 2 号機の変形・破損等がある燃料の取り出しには、49 体ラック 1~2 基を追加する必要があると考えている。今後、1, 2 号機の燃料取り出しに支障のないよう、共用プール内の空き容量を確保し、ラック取替えの準備を進めていく。

2019 年 12 月 2 日現在、ガレキ撤去によりハンドルが確認できた燃料は 377 体/566 体であり、カメラ画像から、ハンドル変形が大きい燃料が  体、ハンドル変形の小さい燃料が  体確認されており、上表の範囲内に収まると考えている。

以上

【参考】震災前から保管されている破損燃料

○ 1号機使用済燃料プール内の特別な取り扱いが必要な燃料

燃料型式	体数	破損原因	破損状態
7×7		被覆管内部の水分により被覆管が水素脆化し、運転時に破損	外観点検した燃料の一部は被覆管にひび割れあり
8×8		漏えい燃料棒の検査中に燃料棒が落下、折損	燃料棒 1 本は折損した状態

\* その他、1号機には計□体の非健全燃料（燃料体落下により下部タイププレートが損傷した燃料□体、キャスク格子との接触によりスペーサが損傷した燃料□体、燃料棒が曲がっている（検査基準範囲内）燃料□体）が存在するが、過去の SHIPPING 検査により漏えいのないことが確認されており、特別な扱いは不要。

○ 2号機使用済燃料プール内の特別な取り扱いが必要な燃料

燃料型式	体数	破損原因	破損状態
7×7		燃料体落下	タイロッドの下部ネジ込み部で全てのタイロッドが折損。上部タイププレートおよびタイロッドとそれ以外とで分離。

\* その他、2号機には計□体の非健全燃料（漏えい燃料□体、下部タイププレート側面のフィンガスプリングが損傷した燃料□体）が存在するが、前者は通常の燃料と同様に過去にプール内で燃料取扱機にて取り扱っていること、後者は過去の SHIPPING 検査により漏えいのないことが確認されていることから、特別な扱いは不要。

○ 3号機使用済燃料プール内の特別な取り扱いが必要な燃料

燃料型式	体数	破損原因	破損状態
8×8	1	照射燃料検査の CB 取外し時に発生	スペーサ部損傷，被覆管は健全
	1	同上	スペーサ部ずれ，被覆管は健全
	1	同上	スペーサ部損傷，チャンネルボックスの装着なし
9×9	1	偶発的に発生	SHIPPING 検査により漏えい確認済

## 2.12 使用済燃料共用プール設備

<添付資料-9-2 別添-1>

【コメント2】 収納缶のたわみ量について、設定根拠を説明すること。

収納缶のたわみ量は、下記の2ケースの大きい方として、ケース2のたわみ量を使用している。

ケース1：ラック解析モデルの固有周期に基づく地震力（震度）が収納缶に作用した場合のたわみ量

ケース2：ラックとは別に、収納缶単体の固有周期に基づく地震力（震度）が収納缶に作用した場合のたわみ量

	固有周期(s)	適用震度	最大たわみ量(mm)
ケース1		0.70	0.7
ケース2		0.89	0.9

(ケース2, 計算例)

ラック内の収納缶の貯蔵状態を、両端ピン支持の等分布荷重の梁として置き換える。

等分布荷重  $\omega =$   kg/mm

最大たわみ  $\delta_{MAX} = 5 * \omega * g * \ell^4 / (384 * E * I)$

ここで、

縦弾性係数  $E = 1.92 \times 10^5$  N/mm

断面二次モーメント  $I = (B * H^3 - b * h^3) / 12 = 3.978 \times 10^7$  mm<sup>4</sup>

最大たわみ量  $\delta_{MAX} = 0.81779 \approx 0.9$



【コメント 3】 49 体ラックと 25 体ラックの臨界評価で製造公差の取り方が異なる理由を説明すること。

49 体ラックと 25 体ラックのそれぞれの製造公差の取り方はともに、臨界上厳しくなるように設定している。

- ・ 貯蔵ラックに収納する収納缶は、中性子吸収材の設置等の設計が異なるため、解析条件が異なっている。
- ・ 貯蔵ラックは、燃料間隔が近くなるように、製造公差を考慮した最小値としている。
- ・ 使用済燃料収納缶（大）については、板厚は製造公差を考慮した最大値とする。[ ]
- ・ [ ] また、内寸は製造公差を考慮した最大値とする。[ ]
- ・ [ ] たわみ量は、製造公差を考慮した最大値とする。[ ]
- ・ 使用済燃料収納缶（小）については、板厚は製造公差を考慮した最小値とする。[ ]
- ・ [ ] また、内寸は製造公差を考慮した最大値とする。[ ]
- ・ [ ] たわみ量は、製造公差を考慮した最大値とする。[ ]

【解析条件】

表 1 貯蔵ラックの解析条件

項目	25 体ラック	49 体ラック
板厚	公称値	製造公差を考慮した最小値
貯蔵ピッチ	製造公差を考慮した最小値	同左
内のり	製造公差を考慮した最小値	板厚と貯蔵ピッチの製造公差を優先して設定した値

表 2 収納缶の解析条件

項目	収納缶（大）	収納缶（小）
板厚	製造公差を考慮した最大値	製造公差を考慮した最小値
内寸	製造公差を考慮した最大値	同左
たわみ量	最大値	同左

【コメント4】ラックの板厚, 貯蔵ピッチ, 内のりのうち, 解析使用値に製造公差を考慮する組合せとその理由を記載すること。

「貯蔵ピッチ=内のり+板厚」の関係があり, パラメータのうち2つを決めると3つ目がおのずと決まる関係にある。ここで, 「貯蔵ピッチと内のりの製造公差」と「板厚の製造公差」では1桁異なることから, 「貯蔵ピッチと内のりの製造公差」を優先して解析使用値に決定した。この結果として, 板厚の解析使用値は公称値としている。

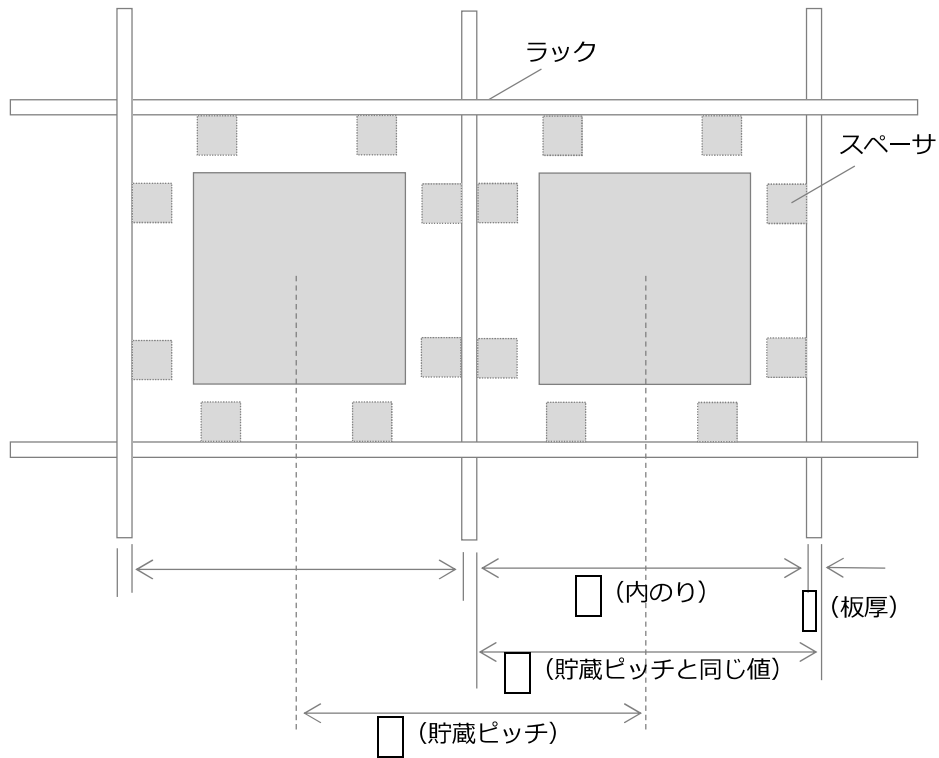


図 ラックの板厚, 貯蔵ピッチ, 内のりの関係

(ラックの板厚, 貯蔵ピッチ, 内のりの関係 例)

単位: mm

組合せ(例)	ラックの板厚	内のり	貯蔵ピッチ
例①: 板厚:公称値			
例②: 板厚:最小値			
例③: 板厚:最大値			

(公差の感度解析)

目的： 解析条件であるラック貯蔵ピッチ、ラック内のり、ラック板厚の 3 点のうち 2 点が決まると、残りの 1 点が決まる。先述の 3 点のパラメータのうちどのパラメータが臨界性に影響するのか、優先度をつけるため傾向分析を実施した。計算モデルは、公称値・偏心なしモデルをベースとして、±公差の感度を確認した。

A) ラック貯蔵ピッチの感度解析

貯蔵ピッチは小さい方が keff 大きくなる。したがってピッチは小さい方の値  mm を使用する。

B) ラック内のりの感度解析

内のりは小さい方が keff 大きくなる。したがって内のりは小さい方の値  mm を使用する。

C) ラック板厚の感度

mm 程度ではほとんど差はない。(統計誤差 0.05%と同程度)  
貯蔵ピッチ、内のりの感度の方が大きいため、板厚は公称値としてピッチ／内のりの公差で安全側に設定する。

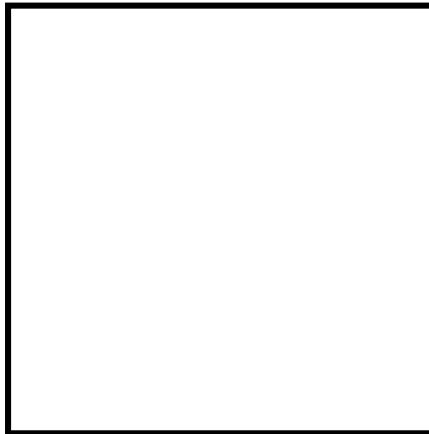


図 A) ラック貯蔵ピッチの感度解析

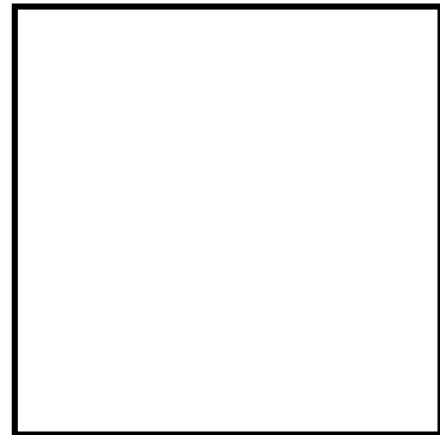


図 B) ラック内のりの感度解析

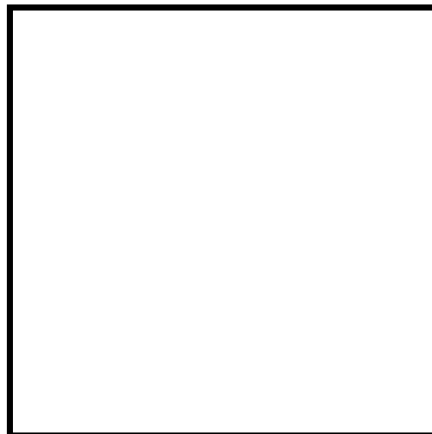


図 C) ラック板厚の感度

## 2.12 使用済燃料共用プール設備

### <添付資料－9-2 別添－5>

【コメント 5】使用済燃料収納缶（大）に中性子吸収材が必要な理由は何か。収納缶(小)と49体ラックには必要なかったのに、なぜ、必要となったのか。

当初、収納缶（大）を貯蔵するラック容量を3号機□体、1号機で□体の計□体以上必要と想定し、25体ラックを検討した。

ラック及び収納缶が中性子吸収能力を持たないように設計するためには、未臨界確保として燃料ピッチを大きくとる必要がある。90体ラックの取替えを考えた場合、中性子吸収材なしでは25体(5×5)ラックは成立しなかった。このため、中性子吸収能力を収納缶に持たせることにより、25体ラックが成立することとなった。

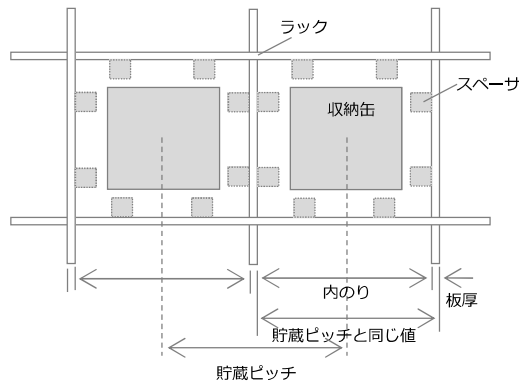
【参考：収納缶貯蔵ピッチの概念検討】

1. 90体ラックの寸法からの概略評価

既設の90体ラックから、5×5ラック等に変更した場合の貯蔵ピッチを算出。



\*：90体ラック寸法から各ラックの設置可能ピッチを算出



2. 収納缶（大）を共用プールに貯蔵した場合の必要最小貯蔵ピッチの概略評価  
（評価条件）

- ・ 燃料状態；破損状態を考慮し、二酸化ウランと水が混合した状態
- ・ 燃料の濃縮度；5.0wt%，核分裂生成物及びアクチニドは考慮しない
- ・ プール水温；100℃
- ・ ラック；SUS格子型と  格子型の2ケース
- ・ ラック内の燃料配置；偏心を考慮しない
- ・ 収納缶，ラックの解析条件を下表に示す。

項目		解析設定値 <sup>(注1)</sup>
収納缶（大）	板厚(mm)	
	内幅(mm)	
ラック	板厚(mm)	
	貯蔵ピッチ(mm)	

(注1)これまでの実績から暫定的に製造公差を考慮

(注2)概略評価のために暫定的に設定

(評価結果)

貯蔵ピッチに対する実効増倍率の変化を図1, 2に、必要最小貯蔵ピッチを表1に示す。SUSラックは  mm で上表の5×5ピッチに収まらないが、  ラックは  mm まで縮小できる見込みである。また、  ラックは二重板構造等で収納缶とラック板の間隔を縮めることで、貯蔵ピッチを縮小できることが可能である。これにより収納缶(大)の貯蔵ピッチは  mm から  mm 以下に縮小できる見込みである。



表 1 共用プール貯蔵時の必要貯蔵ピッチ

項目	収納缶(大)
SUS 格子型ラック	
格子型ラック	

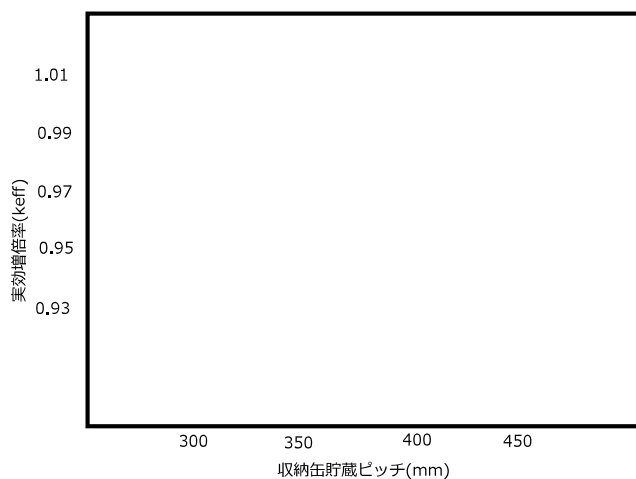


図 1 収納缶貯蔵ピッチに対する実効増倍率の変化 (SUS ラック)

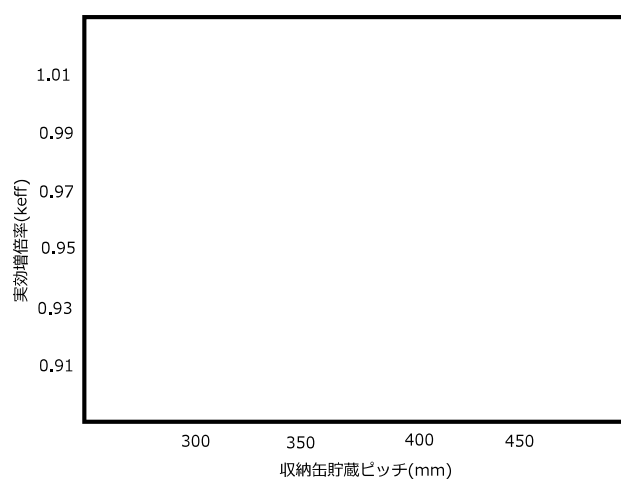


図 2 収納缶貯蔵ピッチに対する実効増倍率の変化 ( [ ] ラック)

### 3. まとめ

既存 90 体ラックを破損燃料用の収納缶 (大) を貯蔵するラックに置き換える場合、中性子吸収能力を持たないステンレス製ラックでは 25 体ラックは成立しないが、中性子吸収能力を持たせることにより、25 体ラックの成立の可能性はある。

以上

2.12 使用済燃料共用プール設備  
＜添付資料－9-2 別添－1＞

【コメント6】25体ラックとして評価した結果と、周囲を実態に合わせて49体や90体で評価したときとどちらが厳しい評価か考察を入れること。

25体ラックに収納する収納缶（大）には、収納缶の周りに中性子吸収材を設置していることから、外部からの中性子の影響はほとんどない。

また、25体ラックは下図に示すとおり、プール北側の端に設置されていることから、実際には北側からの中性子の影響はないが、解析上はラックが無限に並んだ状態、高さ方向無限、ラック周囲での境界条件を完全反射としていることから、本解析モデルは実際のラック配置よりも保守的な条件で解析を行っている。



図1 使用済燃料共用プール ラック配置

2.12 使用済燃料共用プール設備  
＜添付資料－9-2 別添－1＞

【コメント7】 ラック取替に伴う廃棄物量とその保管場所を説明すること。

2015年の49体ラック取替時に発生した廃棄物量は、90体ラック1基分で、取り外したラックは減容し6m<sup>3</sup>コンテナ3基合計18m<sup>3</sup>を一時保管エリア\*1に保管した。

25体ラック取替時に発生する廃棄物量は、前回の取替実績と同様に、90体ラック1基分で18m<sup>3</sup>と想定しており、線量測定結果に応じて適切な廃棄物一時保管エリアに保管する予定である。

\*1：表面線量率が、0.1mSv/h 又は 1.0mSv/h 以下であったため、受入線量率に応じた一時保管エリアに保管

2.12 使用済燃料共用プール設備  
＜添付資料－9-2 別添－1＞

【コメント8】 収納缶移動時の落下影響について説明すること。

- 収納缶移動時の落下の可能性
  - 共用プールにおける収納缶の移動ルートを下図に示す。
  - 収納缶を移動中、仮に吊り具が外れて各ラック間に収納缶が落下した場合に、プールライニングに衝突することが想定される。
  - 共用プールの最大ラック間隔は、mm となる（下図参照）。
  - 収納缶（大）は底面の1辺が mm の直方体及び収納缶（小）は1辺が mm の直方体であるため、プール底面のライニングに直接落下しない。
- 収納缶移動時の落下影響
  - 現在の収納缶移動ルート上では、直接プールライニングに落下する箇所はないため、収納缶落下によるプールライニングへの影響はないと考えている。



図1 収納缶移動ルート



図2 収納缶断面

(補足)

■ 最大ラック間幅の設定

- 下図の左側は、共用プールの燃料ラック設置図であり、図面上ではラック間隔が  mm となっているが、これは下図の右側の下部ラックのベース長 (  mm) から算出したものである。
- ラック上部の補強板(  mm)から算出すると,  mm となる。



図 3 共用プールの燃料ラック間隔

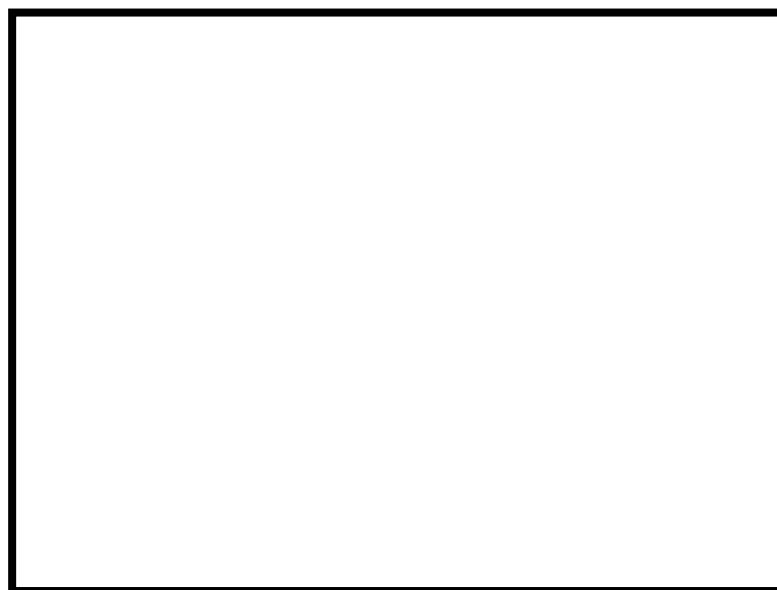


図 4 90体ラック構造