

# 3号機 使用済燃料プール内 高線量機器の取り出し設備について

2021年6月30日

**TEPCO**

---

東京電力ホールディングス株式会社

- 本資料は、2021年5月27日面談資料「3,4号機 SFP内他の漏えいリスク状況」でのSFPの状況及びSFP水漏えい時の影響を踏まえ、優先する3号機 SFP内に保管中の制御棒等高線量機器取り出しについて、ご説明させて頂く。
- 高線量機器取り出しに使用する設備の実施計画の取扱いについて、ご意見を頂きたい。
  
- 今回ご説明する内容は以下の通り。
  - 高線量機器取り出し設備の選定（案）
  - SFP内から取り出す高線量機器の仕様
  - 高線量機器の取り出し及び水抜きまでの流れ（案）
  - 高線量機器取り出し時の実施計画の要求機能範囲（案）
  - 高線量機器取り出しに係わる実施計画上の取扱い

# 高線量機器取り出し設備の選定（案）

- 3号機SFP内に保管中の機器は、重量物、高線量機器であるため、SFP内から吊り上げる揚重機、遮へい機能を有した輸送容器が必要。
- 3号機燃料取り出しで使用した燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）、構内輸送容器があるため、これらの設備を効率的に活用する。
- 高線量機器は様々な形状があるため、構内輸送容器に収納できない高線量機器は線量当量率に応じて、遮へい容器、輸送コンテナを使用する計画。
- また、高線量機器の吊り形状に応じた取扱い具を使用する計画。

## 3号機 燃料取扱機

定格荷重	燃料把握機	: 1t
	西側補助ホイスト	: 4.9t
	東側補助ホイスト	: 4.9t
	テンシルトラス	: 1.5t

## 3号機 クレーン

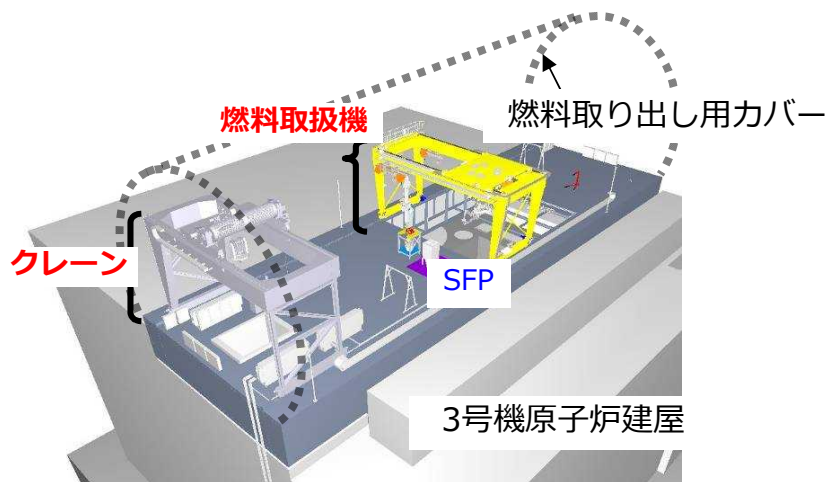
定格荷重	主巻	: 50t
	補巻	: 5t

## 3号機 構内輸送容器

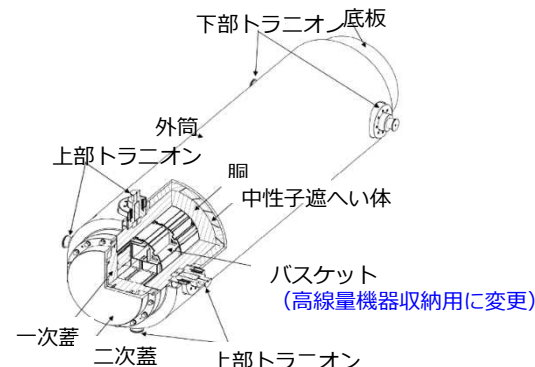
輸送容器内バスケットを高線量機器が収納可能なバスケットに変更し使用  
変更理由は、11ページ参照

## 遮へい容器、輸送コンテナ、取扱い治具

高線量機器の線量当量率、形状に応じて使用。概略図（案）は、4ページ参照



3号機 燃料取扱機、クレーン



3号機 構内輸送容器

# 高線量機器取り出し設備の選定（案）

- 高線量機器を取り出しに使用する燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）、構内輸送容器は、実施計画「Ⅱ.2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備」に規定している設備である。
- 遮へい容器、輸送コンテナ、取扱い治具は、実施計画に規定はない。

高線量機器取り出しに使用する設備

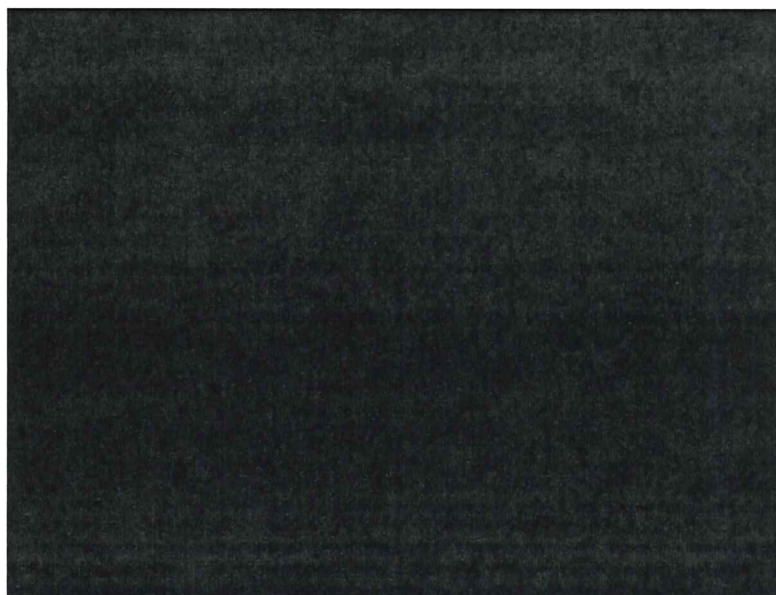
使用機器		実施計画	主な使用用途
燃料取扱機	燃料把持機	対象	原則使用しない
	補助ホイスト		SFP内から高線量機器の吊り上げに使用 (クレーン補巻のバックアップとして使用)
	テンシルトラス		SFP内ガレキ類の取り出しに使用
クレーン	主巻	対象	構内輸送容器等の揚重に使用
	補巻		SFP内から高線量機器の吊り上げに使用
輸送容器	構内輸送容器※	対象	原子炉内で照射された機器等の輸送に使用 制御棒、チャンネルボックス等
	遮へい容器	対象外	高線量機器の線量当量率に応じて使用 チャンネルファスナ、フィルタ等
	輸送コンテナ		
取扱い治具		対象外	クレーン補巻フック等の先端に取付け、高線量機器の吊り上げ等に使用

※構内輸送容器内に収納するバスケットについては、高線量機器が収納可能なバスケットに変更する。

- 遮へい容器、輸送コンテナ、取扱い治具については、SFP内調査を踏まえ、構造等を決定する。

## 遮へい容器

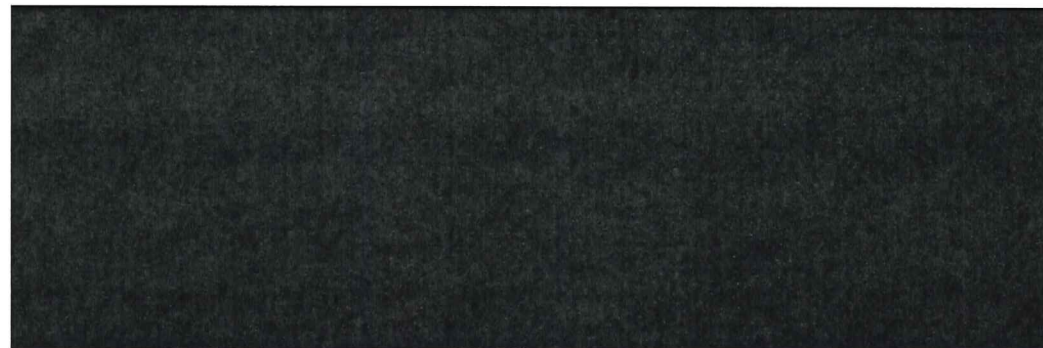
材質：炭素鋼またはステンレス鋼  
概略寸法：□約1500mm×約2500mm  
厚さ：約150mm  
※寸法、厚さは変更の可能性あり



遮へい容器概略図（案）

## 輸送コンテナ

材質：炭素鋼  
概略寸法：約2600mm×約3800mm×1800mm  
厚さ：約12mm  
※寸法、厚さは変更の可能性あり



輸送コンテナ概略図（案）

## 取扱い治具

高線量機器の吊り形状に応じた取扱い治具を使用する計画



（例）制御棒取り出し治具概略図（案）

# SFP内から取り出す高線量機器の仕様



- SFP内には、プラント運転中に原子炉内で照射された機器や定期検査時に使用したフィルタ等を保管している。
- SFP内から取り出す機器は、上記の機器及びSFP内貯蔵ラックを取り出す計画。

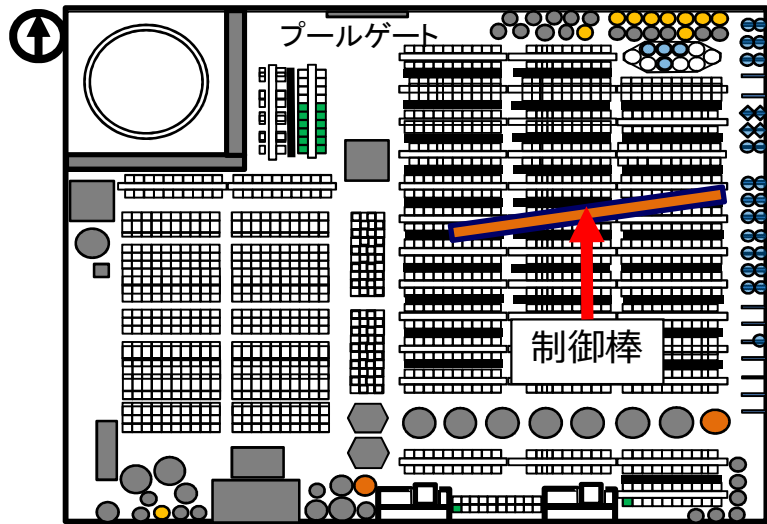
3号機 SFP内の主な高線量機器の仕様 その他の高線量機器は16,17ページ参照

高線量機器	概略寸法(mm)	数量 (収納数)	概略 重量 (kg)	使用用途	輸送容器 (案)
制御棒 (未使用制御棒含む)	Φ258.6×4413	31	100	原子炉運転時に使用	構内輸送容器
チャンネルボックス	□147×4240	14	30	原子炉運転時に使用	構内輸送容器
中性子検出器 (容器収納)	Φ217×4250	8	250	原子炉運転時に使用	構内輸送容器
長尺模擬燃料	□138×4468	1	354	定期検査時に使用	構内輸送容器
長尺フィルタ (容器収納)	Φ238×4000	1	100	定期検査時に使用	構内輸送容器
ジェットポンプビーム(容器収納)	Φ270×2500	1	200	原子炉内で使用	構内輸送容器
チャンネルファスナ (容器収納)	Φ400×600	1	120	原子炉運転時に使用	遮へい容器
大型フィルタ	Φ645×1830	2	450	定期検査時に使用	遮へい容器
大型フィルタ	八角700×1000	2	50	定期検査時に使用	遮へい容器
小型フィルタ	Φ247×1500	1	不明	定期検査時に使用	遮へい容器
水中ポンプ	Φ550×2000	1	450	定期検査時に使用	遮へい容器
燃料ラック (30体)	616×1870×4590	14	2100	SFP内で使用	輸送コンテナ
ダブルブレードガイド	293.4×293.4×4662	20	307	定期検査時に使用	輸送コンテナ
制御棒ラック	615×1866×3163	1	550	SFP内で使用	輸送コンテナ

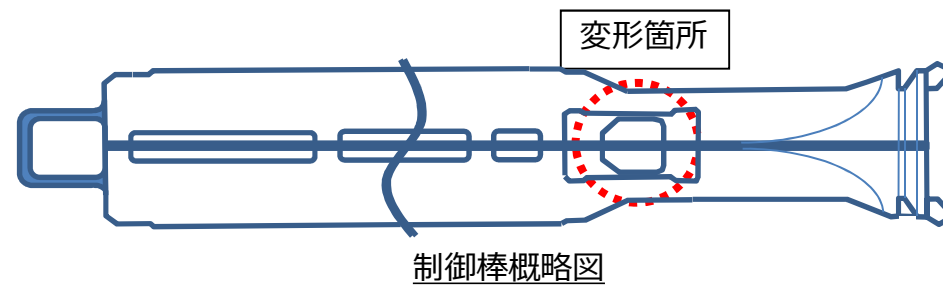
※高線量機器の輸送容器は、プール内調査結果により変更の可能性有り 5

# 燃料ラック上制御棒の状況

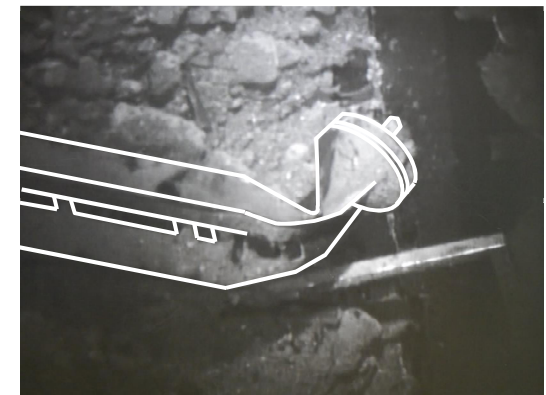
- 使用済燃料取り出し作業中、燃料ラック上に変形している制御棒 1 体が確認されている。
- 今後、SFP内調査において、変形状況等の調査を行う予定。



SFP内制御棒位置図



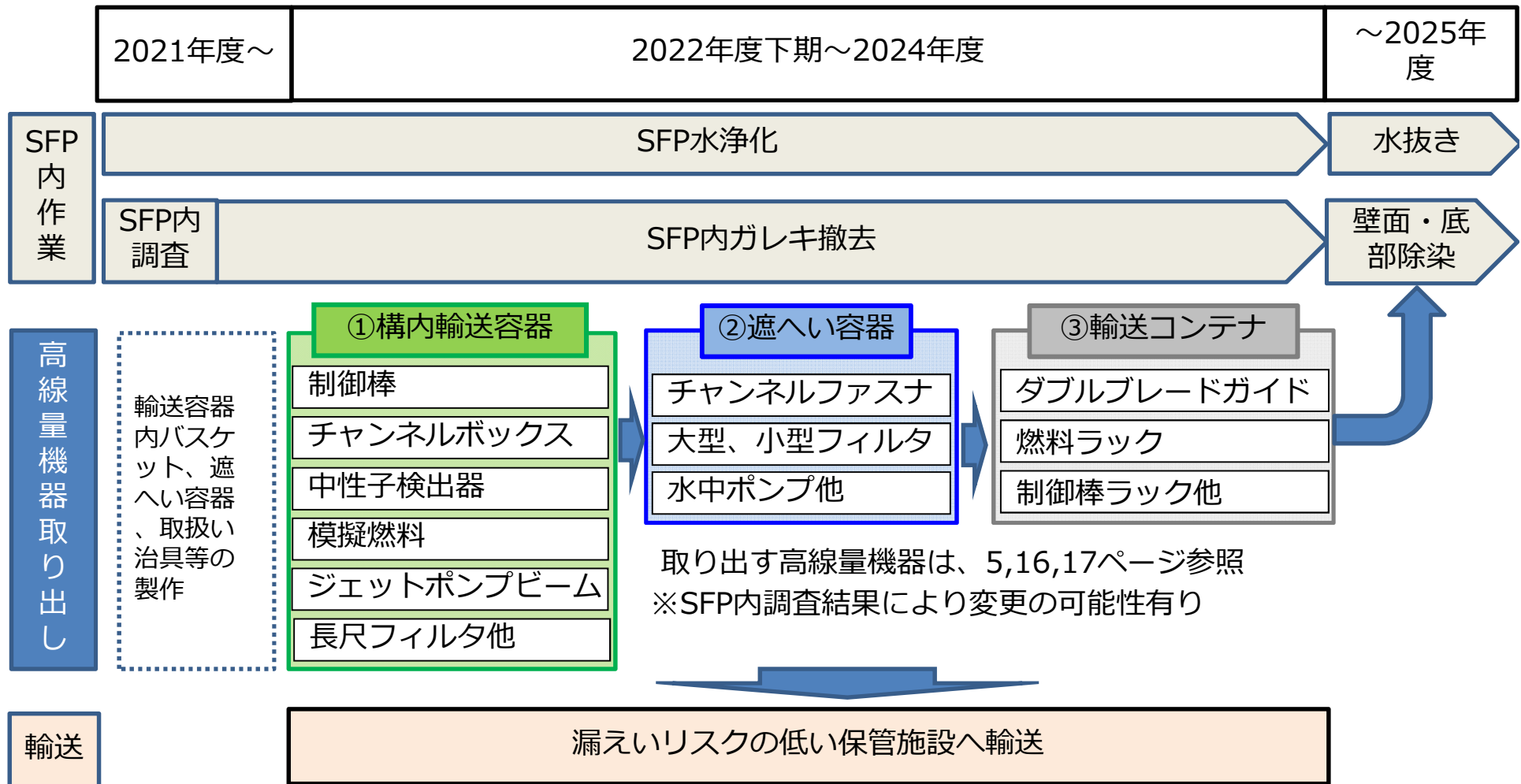
燃料ラック上制御棒全体写真



変形箇所写真

# 高線量機器の取り出し及び水抜きまでの流れ（案）

- プラント運転中に原子炉内で照射された線源強度が高い機器を優先的に取り出しを行う計画
- SFP内浄化及びSFP内ガレキ撤去は、高線量機器取り出しと並行して継続実施





# 高線量機器取り出し時の実施計画の要求機能範囲（案）



- 高線量機器取り出し時に使用する燃料取扱設備は、実施計画に規定する仕様、要求機能の範囲内で取り扱う計画。

## <燃料取扱機・クレーン>

仕様、要求機能		高線量機器取扱い時
設備仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料取扱機                             <ul style="list-style-type: none"> <li>定格荷重 燃料把握機 1t, 西側ホイスト 4.9t</li> <li>東側ホイスト 4.9t, テンシルトラス 1.5t</li> </ul> </li> <li>クレーン                             <ul style="list-style-type: none"> <li>定格荷重 主巻 50t, 補巻 5t</li> </ul> </li> </ul>	設備仕様の範囲内で実施
落下防止 単一故障	<ul style="list-style-type: none"> <li>インターロック、ワイヤ二重化による落下を防止できる構造</li> <li>燃料集合体をつかんでいない場合の吊り上げできないインターロック</li> <li>駆動源喪失時のフックからの外れない構造</li> <li>電源喪失、ケーブル断線時で安全側になる構造</li> <li>クレーンのワイヤ二重化により輸送容器を落下防止する構造</li> </ul>	要求機能の範囲内で実施
放射線 モニタリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>放射線レベル測定、免震重要棟集中監視室の表示、過度の放射線レベルを検知した場合の警報</li> </ul>	要求機能の範囲内で実施
臨界防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料の臨界を防止する設計</li> </ul>	要求対象外 (燃料を扱わないため)
遮へい	<ul style="list-style-type: none"> <li>構内輸送容器への収容操作を水中で行うことができる設計</li> </ul>	要求機能の範囲内で実施

# 高線量機器取り出し時の実施計画の要求機能範囲（案）



- 高線量機器取り出し時に使用する構内輸送容器は、実施計画に規定する仕様、要求機能の範囲内で取り扱う計画。
- 設備仕様については、構内輸送容器内のバスケット内径寸法に高線量機器が収納できないため、バスケットを変更する計画。

## <構内輸送容器>

仕様、要求機能		高線量機器取扱い時
設備仕様	重量 約46.3t (燃料7体収納時) 全長 約5.6m, 外形 約1.4m 収納体数 7体 基数 2基 収納体数 2体 基数 1基	設備仕様の範囲内で実施 バスケットを変更 11ページ参照
構造強度	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 衝撃、熱等に耐え、かつ、容易に破損しないこと</li> <li>• 適切と認められる規格及び基準に適合していること</li> </ul>	要求機能の範囲内で実施 12ページ参照
除熱	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用済燃料の崩壊熱を適切に除去できること</li> </ul>	要求対象外 (燃料を扱わないため)
密封	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 放射性物質を適切に閉じ込めること</li> </ul>	燃料収納時と同様に取り扱う
遮へい	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 放射線を適切に遮へいできること</li> </ul>	要求機能の範囲内で実施 13ページ参照
臨界防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 燃料が臨界に達することを防止できる</li> </ul>	要求対象外 (燃料を扱わないため)

# 高線量機器取り出し時の実施計画の要求機能範囲（案）



- 高線量機器取り出しにおいて、実施計画「Ⅲ.特定原子炉施設の保安」に規定する事項の範囲内で行う計画。

## <実施計画 Ⅲ.第1編（1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の保安措置）>

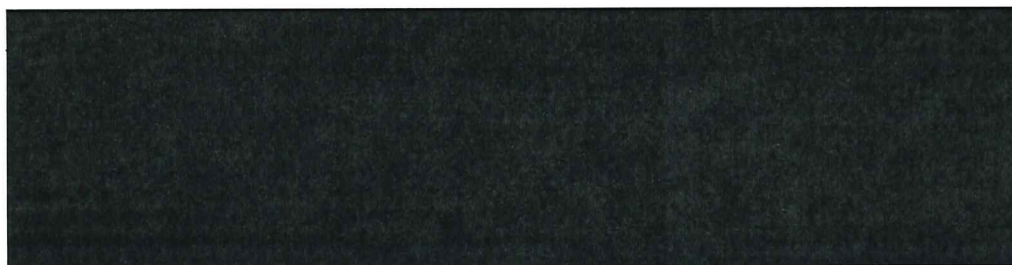
規定内容		高線量機器取扱い時
第38条	<b>放射性固体廃棄物の管理</b> 5.管理対象区域内において、放射性固体廃棄物を運搬する場合は、次の事項を遵守する (1)容器等の車両への積付けは、運搬中に移動、転倒又は転落を防止する措置を講じること (2)法令に定める危険物と混載しないこと	規定内容で実施
第42条	<b>気体廃棄物の管理</b> 第42条に定める事項を測定、監視する 測定・監視箇所：3号炉 原子炉建屋上部 3号炉 燃料取出し用カバー排気設備出口	規定内容で実施
第60条	<b>外部放射線に係る線量当量率等の測定</b> 第60条に定める箇所を測定する 測定箇所：3号炉原子炉建屋5階エリアモニタにおいて測定	規定内容で実施
第61条	<b>放射線計測器累の管理</b> 第61条に定める計測器数量を確保する 3号炉原子炉建屋5階エリアモニタの台数	規定内容で実施

## <実施計画 Ⅲ.第3編（保安に係る補足説明）>

規定内容	高線量機器取扱い時
<b>2.1 放射性廃棄物等の管理</b> 2.1.1 放射性固体廃棄物等の管理に定める施設に貯蔵・保管する	規定内容で実施 （高線量機器調査後に貯蔵先を決定する）

## 構内輸送容器内バスケットの変更理由

- 燃料2体収納用の構内輸送容器バスケットの内径寸法は249mmであり、制御棒の最外径は258.6mmであるため、収納できないことから、制御棒が収納可能なバスケットへ変更する計画。
- なお、制御棒の収納数は、構内輸送容器の構造上から、最大2体で計画



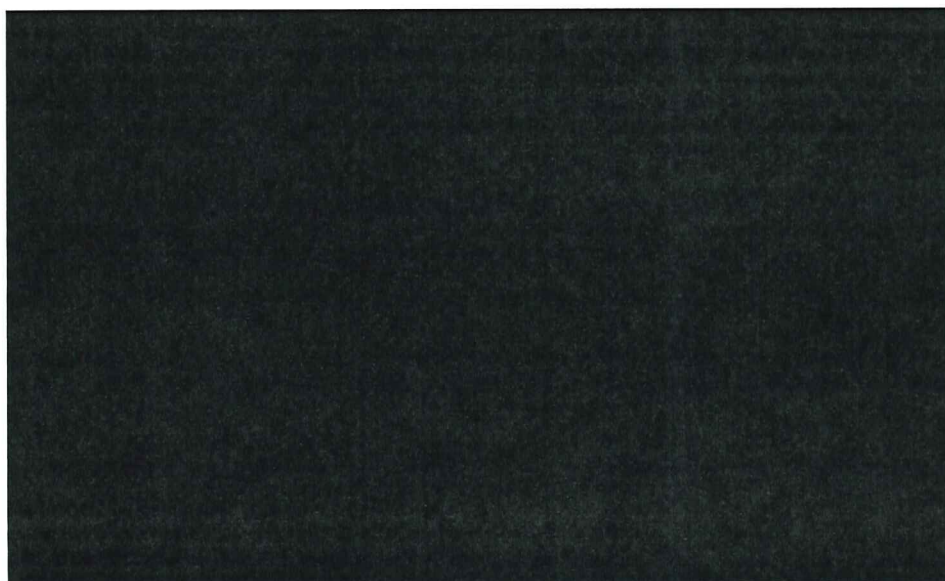
### 燃料2体収納用バスケット仕様

主要材質：SUS304

ボロン添加アルミニウム

概略重量：約1750kg

燃料2体収納用バスケット概略図



### 高線量機器用バスケット仕様（案）

高線量機器の形状に合わせて、バスケット内に収納缶を格納し使用する

- バスケット主要材質：SUS304
- バスケット概略重量：約760kg（計画値）
- 収納缶材質：SUS304
- 概略重量：

収納缶一分割	約580kg	（計画値）
収納缶二分割	約540kg	（計画値）
収納缶四分割	約680kg	（計画値）

高線量機器用バスケット用イメージ図

## 構内輸送容器の構造強度比較

- 高線量機器を収納可能なバスケットに変更することで、構内輸送容器の構造強度への影響について確認する。

- 構内輸送容器の取扱い時に発生する応力は、輸送容器への収納物、自重による荷重に影響する。
- このため、燃料収納時と高線量機器収納時のバスケット及び収納物の重量を比較。

高線量機器収納時	
バスケット重量	: 約760kg (計画値)
収納缶四分割重量	: 約680kg (計画値)
長尺模擬燃料※	: 約354kg×4体=1416kg (長尺模擬燃料4体)
合計重量	: <b>約2856kg</b>

使用済燃料収納時	
バスケット重量	: 約1850kg (7体収納用)
燃料集合体重量	: 約2135kg (燃料7体 (チャンネルボックス含む) )
合計重量	: <b>約3985kg</b>

※構内輸送容器へ収納する機器で、最重量である長尺模擬燃料の収納時とする

- 以上より、高線量機器収納時に発生する応力は、燃料収納時に発生する応力より低い。

- 高線量機器を収納可能なバスケットに変更することで、構内輸送容器の遮へい影響について確認する。

- 3号機 SFP内高線量機器のうち、線源強度が高い制御棒は、最大2体を収納することで計画。
- 線源強度は、制御棒より使用済燃料が高い。

- 構内輸送容器の遮へい厚さは、使用済燃料7体の収納時として設定している。
- 一方、制御棒の収納数は最大2体で計画しているため、構内輸送容器の表面の線量当量率は低い。

### 実施計画

Ⅱ.2.11 添付資料-2-1-2「構内輸送容器に係る安全機能及び構造強度に関する説明書（3号機）」

1.6 「遮へい機能」使用済燃料7体収納時の評価結果

構内輸送容器表面の線量当量率 容器側面 : 最大1.5mSv/h  
容器表面から1m : 最大0.34mSv/h

- 高線量機器取り出しにおいて、燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）、構内輸送容器、遮へい容器、輸送コンテナ、取扱い治具の実施計画の取扱いは、以下と考える。
- 燃料取扱設備（燃料取扱機、クレーン）
  - ✓ 燃料取扱設備については、実施計画で規定している要求事項の範囲内で取り扱うため、実施計画の変更は不要と考える。
  - ✓ なお、プラント運転時の制御棒等の取り出しは、工事認可設備である既設の燃料取扱機及び天井クレーンを使用して実施しているが、同工事認可申請書には、制御棒等の取り出し設備等の記載はない。
- 構内輸送容器
  - ✓ 構内輸送容器については、容器内バスケットの構造を変更するが、実施計画に規定している要求事項の範囲内で取り扱うため、実施計画の変更は不要と考える。
  - ✓ ただし、容器内バスケット構造変更により、重量が変更されるため、バスケット製作時に実施計画に規定する重量以下であることを確認する。
  - ✓ なお、プラント運転時の制御棒等の輸送は、工事認可設備である固体廃棄物専用の輸送容器に収納し輸送に使用している。

## ■ 遮へい容器、輸送コンテナ

- ✓ プラント運転時の高線量機器の輸送は、高線量機器の線量当量率に応じて、遮へい容器、輸送コンテナに収納し、輸送している。
- ✓ 遮へい容器、輸送コンテナは、工事認可設備外として使用していることから、実施計画の変更は、不要と考える。

## ■ 取扱い治具

- ✓ プラント運転時の制御棒等の取り出しは、クレーンフックに取扱い治具を取付け、SFP内から取り出している。
- ✓ 取扱い治具は、工事認可設備外として使用していることから、実施計画の変更は、不要と考える。



## <参考> SFP内から取り出す高線量機器の仕様

### 3号機 SFP内のその他高線量機器の仕様

高線量機器	概略寸法(mm)	数量 (収納数)	概略 重量 (kg)	使用用途	輸送容器 (案)
中性子検出器 (容器収納)	Φ238×4000	1	100	原子炉運転時に使用	構内輸送容器
中性子検出器 (容器収納)	Φ200×4000	1	100	原子炉運転時に使用	構内輸送容器
カートリッジフィルタ(容器収納)	Φ217×4250	1	100	定期検査時に使用	構内輸送容器
シングルブレードガイド	145×145×4452	4	不明	定期検査時に使用	構内輸送容器
チャンネルファスナ (容器収納)	500×600×400	1	100	原子炉運転時に使用	遮へい容器
大型フィルタ	Φ645×1500	5	400	定期検査時に使用	遮へい容器
大型フィルタ	Φ397×1638	1	150	定期検査時に使用	遮へい容器
大型フィルタ	Φ558×820	1	150	定期検査時に使用	遮へい容器
大型フィルタ	Φ457×1366	1	不明	定期検査時に使用	遮へい容器
大型フィルタ	Φ430×870	1	不明	定期検査時に使用	遮へい容器
小型フィルタ	Φ230×1060	6	50	定期検査時に使用	遮へい容器
水中ポンプ	Φ450×2000	1	450	定期検査時に使用	遮へい容器
脱塩器	Φ412×1400	1	120	定期検査時に使用	遮へい容器
捕集槽	Φ250×700	3	30	定期検査時に使用	遮へい容器
捕集槽	Φ150×640	1	不明	定期検査時に使用	遮へい容器
収納容器	220×220×220	1	30	定期検査時に使用	遮へい容器

※高線量機器の輸送容器は、プール内調査結果により変更の可能性有り

## <参考> SFP内から取り出す高線量機器の仕様

### 3号機 SFP内のその他高線量機器の仕様

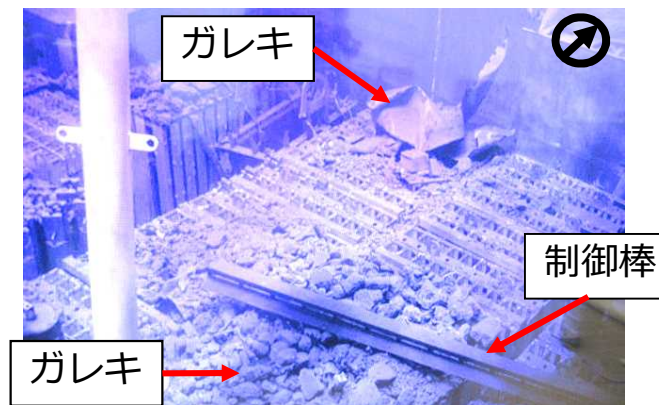
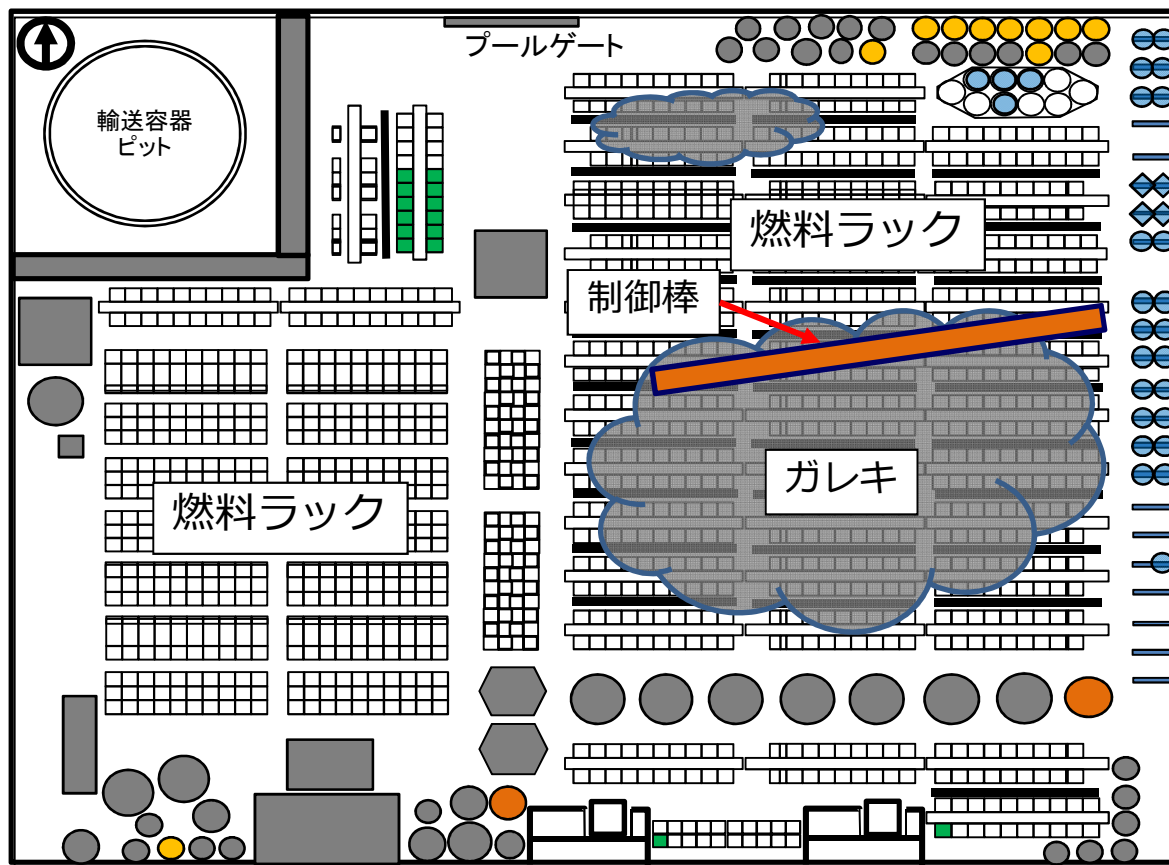
高線量機器	概略寸法(mm)	数量 (収納数)	概略 重量 (kg)	使用用途	輸送容器 (案)
短尺模擬燃料	□168×2550	1	354	定期検査時に使用	輸送コンテナ
安全カーテン	114×1664×4608	33	85	SFP内で使用	輸送コンテナ
燃料ラック (20体)	614×1867×4646	40	850	SFP内で使用	輸送コンテナ
フィルタ架台	2200×1500×2500	1	400	定期検査時に使用	輸送コンテナ
バルブユニット (容器収納)	1500×800×2000	1	400	定期検査時に使用	輸送コンテナ
回収ポンプ	800×700×1530	2	1500	定期検査時に使用	輸送コンテナ
中性子源ラック (容器収納)	600×3000	1	40	SFP内で使用	輸送コンテナ
ブレードガイドラック	1228×1728×3500	2	1000	SFP内で使用	輸送コンテナ
チャンネルボックス貯蔵ラック	406×1712×1781	1	240	SFP内で使用	輸送コンテナ

※高線量機器の輸送容器は、プール内調査結果により変更の可能性有り

## <参考> 3号機 SFP内の状況

- SFP内には、以下の高線量機器が保管されている。また、ガレキ類も堆積している状況。

3号機 SFP内高線量機器配置図 (資料による確認)



3号機 SFP内ガレキ状況(2021.2.26撮影)

3号機 SFP内の主な高線量機器

高線量機器	数量
● : 使用済制御棒	27本
◆ : 未使用制御棒	4本
■ : チャンネルボックス	14本
● : チャンネルファスナ	1式
● : 中性子検出器	1式
● : フィルタ他※1	1式

※1 定期検査時などで使用したフィルタ類