

# 1号機燃料取り出し用カバーのうち 大型カバーの設置について

2021年6月28日

---

**TEPCO**

東京電力ホールディングス株式会社

- 1号機大型カバーの設置に伴い、実施計画の下記の範囲について変更を申請する。

- 実施計画の申請範囲

## <変更箇所>

### Ⅱ 特定原子力施設の設計，設備

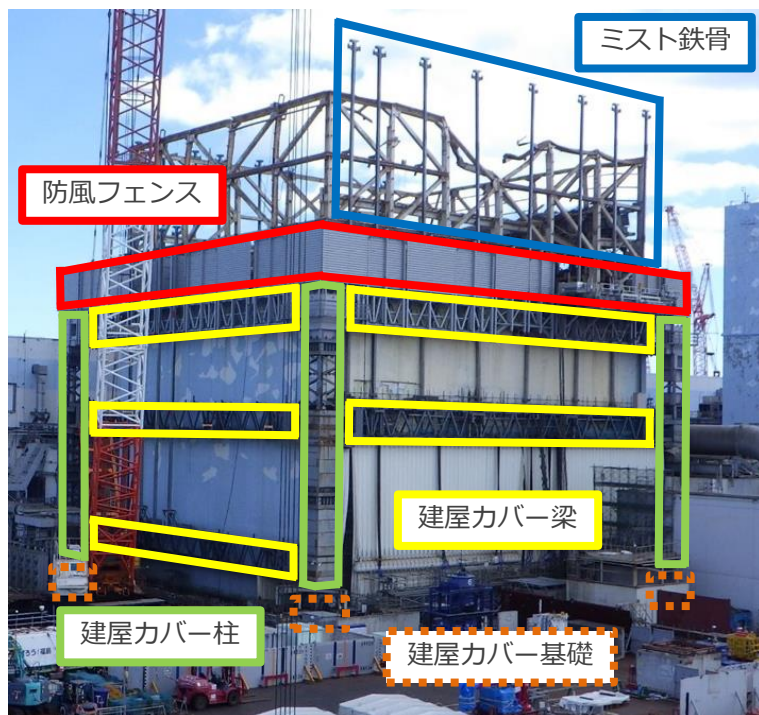
#### 2 特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画

##### 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備

添付資料－4－2 燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性に関する説明書

添付資料－6 福島第一原子力発電所第1号機原子炉建屋カバーに関する説明書

- 1号機の燃料取り出しに当たっては、ダスト飛散対策の信頼性向上等の観点から、「原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う」プランを採用し、2020年2月に第78回監視・評価検討会にて説明した。
- その後、大型カバーの設計を進めると共に、大型カバーの設置に向けて支障となる既存の原子炉建屋カバーの残置部について、2020年12月より撤去を実施し、2021年6月に完了した。
- 今回は、大型カバーの設計内容について申請する。なお、大型カバー設置以降については、別途申請予定である。

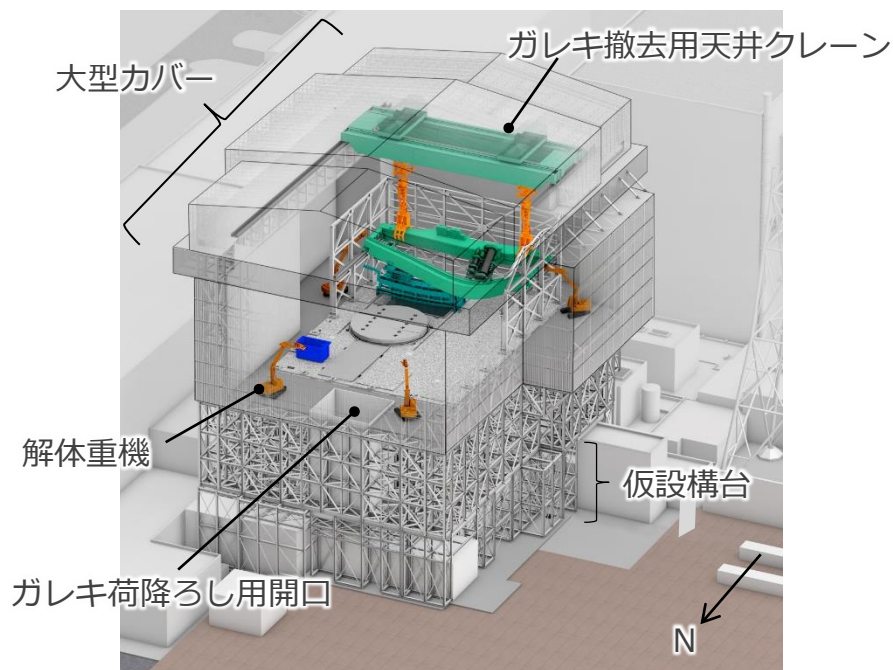


1号機原子炉建屋全景（2020年3月時点）

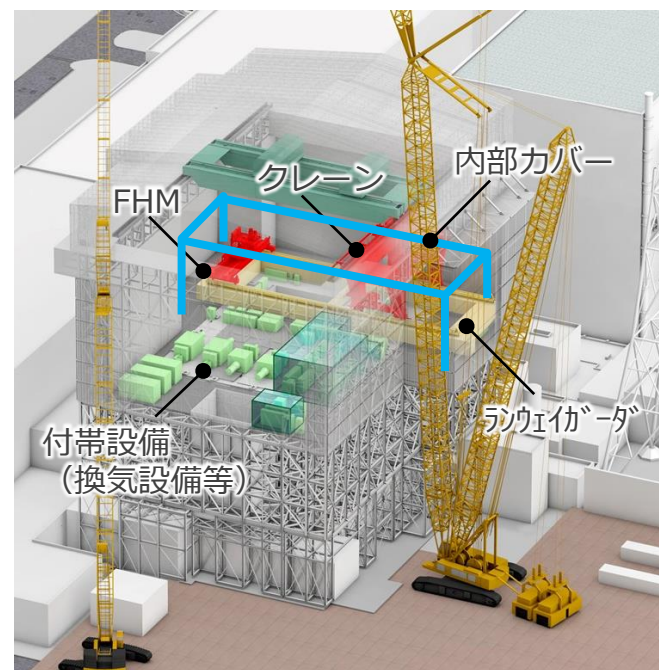


1号機原子炉建屋全景（2021年6月19日時点）

- 原子炉建屋を覆う大型カバーを先行設置し、大型カバー内のガレキ撤去用天井クレーンや解体重機を用いて、ガレキ撤去を実施する。
- その後、オペレーティングフロアの除染・遮蔽を実施し、燃料取扱設備(燃料取扱機、クレーン)を設置した上で、使用済燃料プールから燃料取り出しを実施する。



ガレキ撤去時のイメージ図



燃料取り出し時のイメージ図

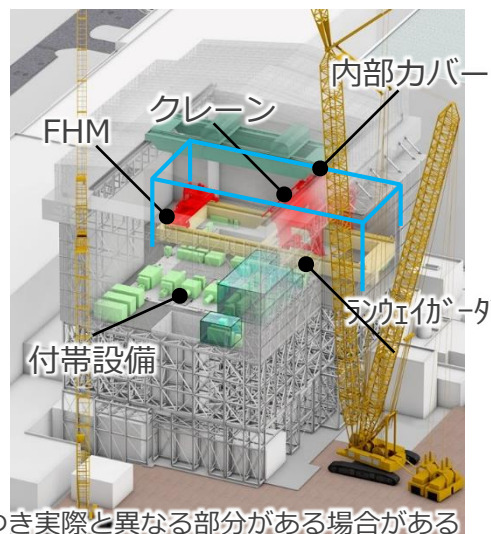
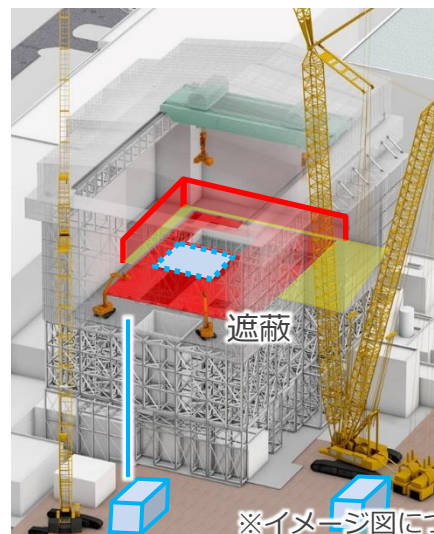
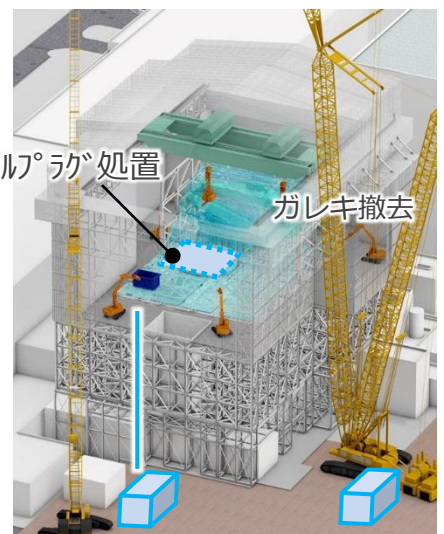
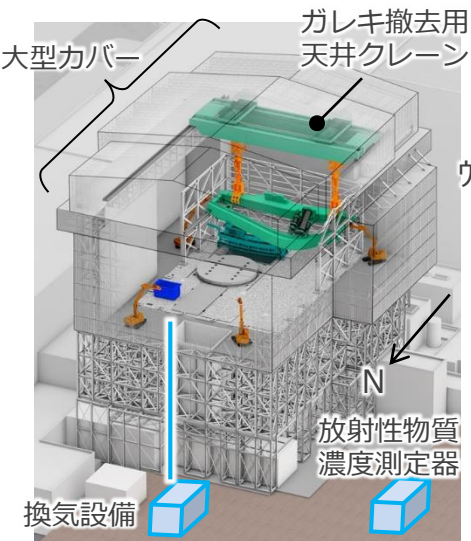
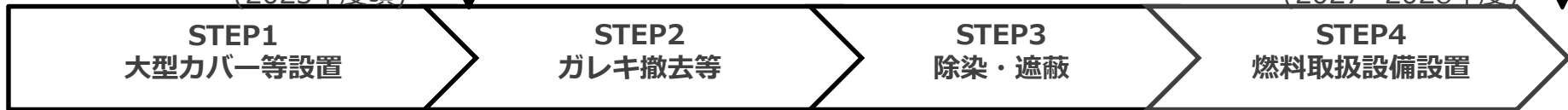
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

# 燃料取り出しに向けた実施計画の提出方法

- STEP毎に実施計画を提出する計画である。
- 大型カバーは、設置後ガレキ撤去に使い、その後、燃料取り出し時にも活用する。なお、内部カバーはガレキ撤去後設置するため、別途申請予定である。

大型カバー設置完了  
(2023年度頃)

燃料取り出し開始  
(2027~2028年度)



※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

- STEP1-1**
  - ・大型カバー
  - ・ガレキ撤去用天井クレーン
- STEP1-2**
  - ・換気設備
  - ・放射性物質濃度測定器
  - ・非常用注水設備の代替手段

**STEP2**

- ・ガレキ撤去
- ・ウェルプラグ処置

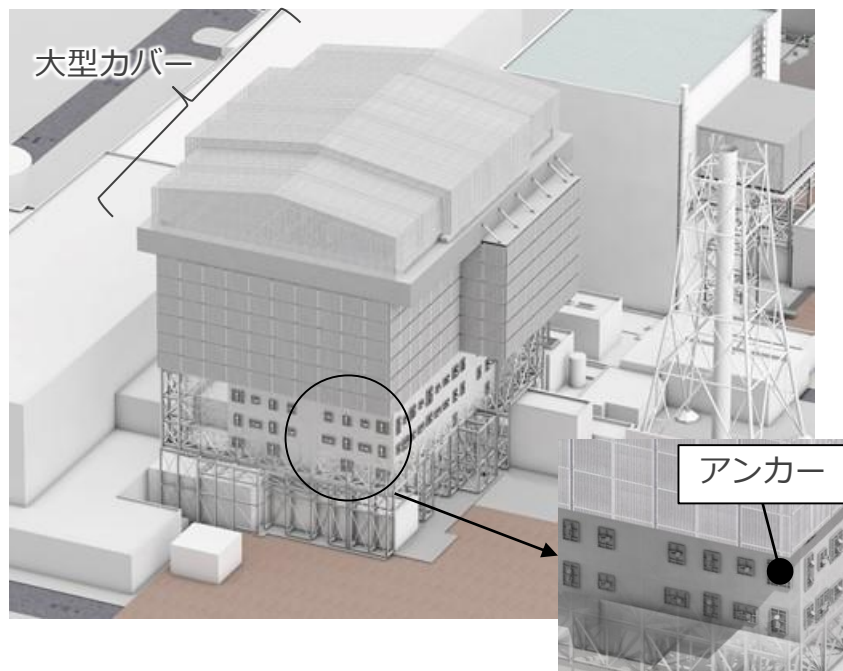
**今回申請範囲**

- STEP3**
  - ・遮蔽
- STEP4**
  - ・FHM, クレーン
  - ・換気設備
  - ・放射性物質濃度測定器
  - ・エリア放射線モニタ
  - ・ランウェイカーダ, 内部カバー

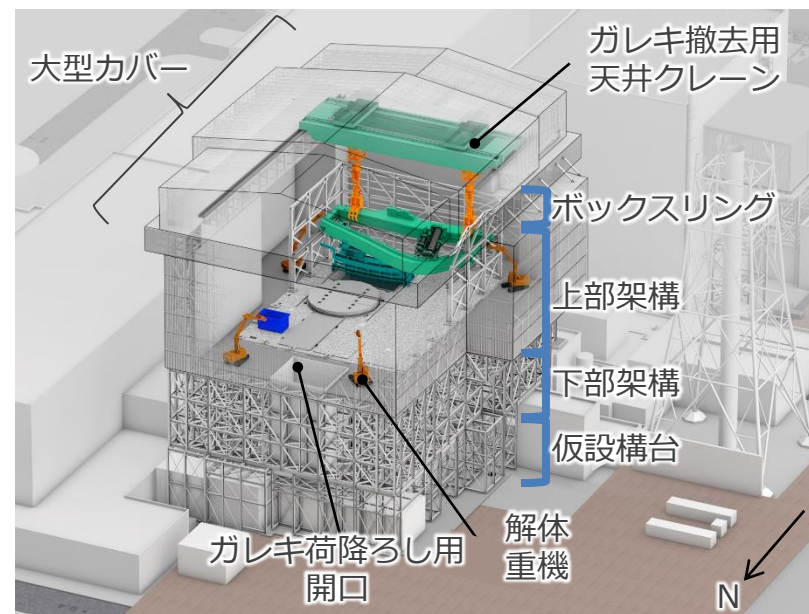
# 大型カバー等の設置について（1）

大型カバーの概要は以下の通り。

- ガレキ撤去環境構築，ダスト飛散の更なる抑制，雨水流入防止のため原子炉建屋オペフロ全体を覆う構造物。
- 原子炉建屋にアンカーで支持されている鉄骨造の構造物。
- 大型カバーは，燃料取扱設備支持部とそれ以外の部分（以下，「一般部」という）から構成される。
- 内部にガレキ撤去を実施するためのガレキ撤去用天井クレーンを有する。



大型カバー全体の概要図

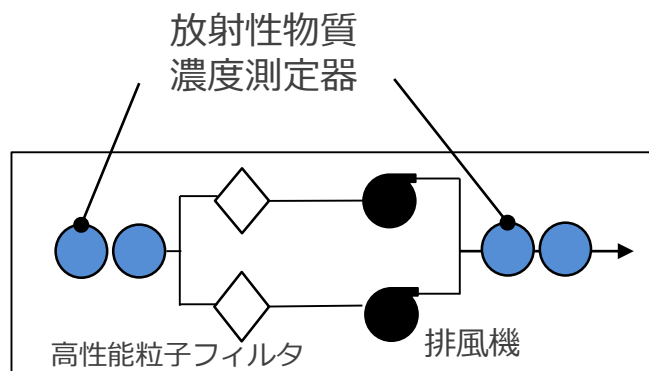


ガレキ撤去時のイメージ図

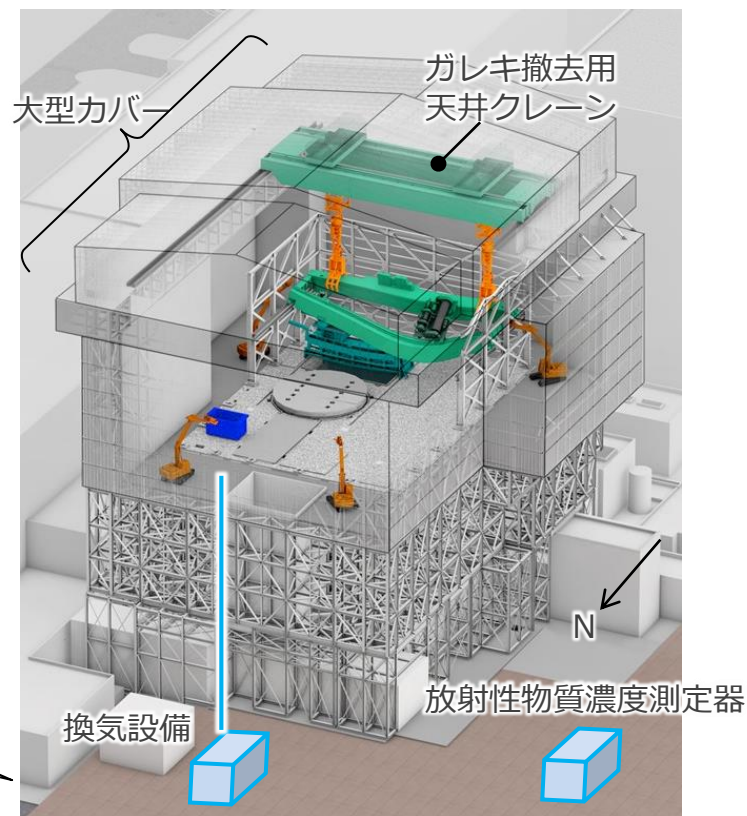
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

## 大型カバー等の設置について（2）

- 大型カバーの設置とあわせて、換気設備、放射性物質濃度測定器等を設置する。
- 大型カバーは、合理的に可能な限り隙間を低減し、換気設備とあいまって放射性物質の大気への放出を抑制するとともに、放射性物質濃度測定器により連続監視する。



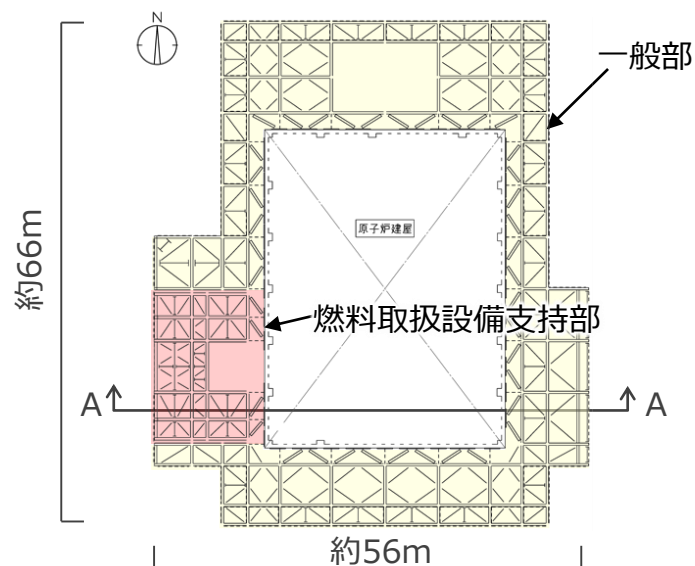
※大型カバー外周部にも自主的に放射性物質濃度測定器を設置



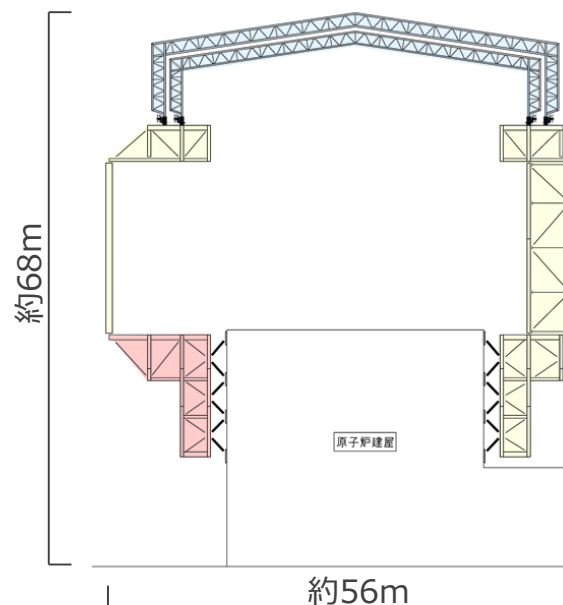
※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

大型カバーの設計条件は以下の通り

- 大型カバーの一部架構が燃料取扱設備を間接的に支持する構造物であるため、大型カバー全体として建築基準法に定められた地震力の1.5倍を考慮（3，4号機と同様）する。
- 基準地震動 $S_s$ に対する耐震安全性を確認し，原子炉建屋や使用済燃料プール，使用済燃料貯蔵ラックへの波及的影響を防止する。
- ガレキ撤去や使用済燃料プールからの取り出し作業に支障が生じることのない必要最低限の大きさとし，大型カバーの重量を低減する。
- 合理的に可能な限り隙間を低減するとともに，換気設備を設けることにより，カバー内の放射性物質の大気への放出を抑制する。



大型カバー平面図 (G.L. +28,3m)

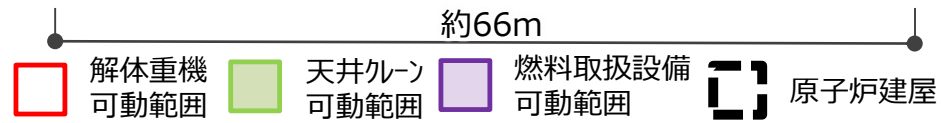
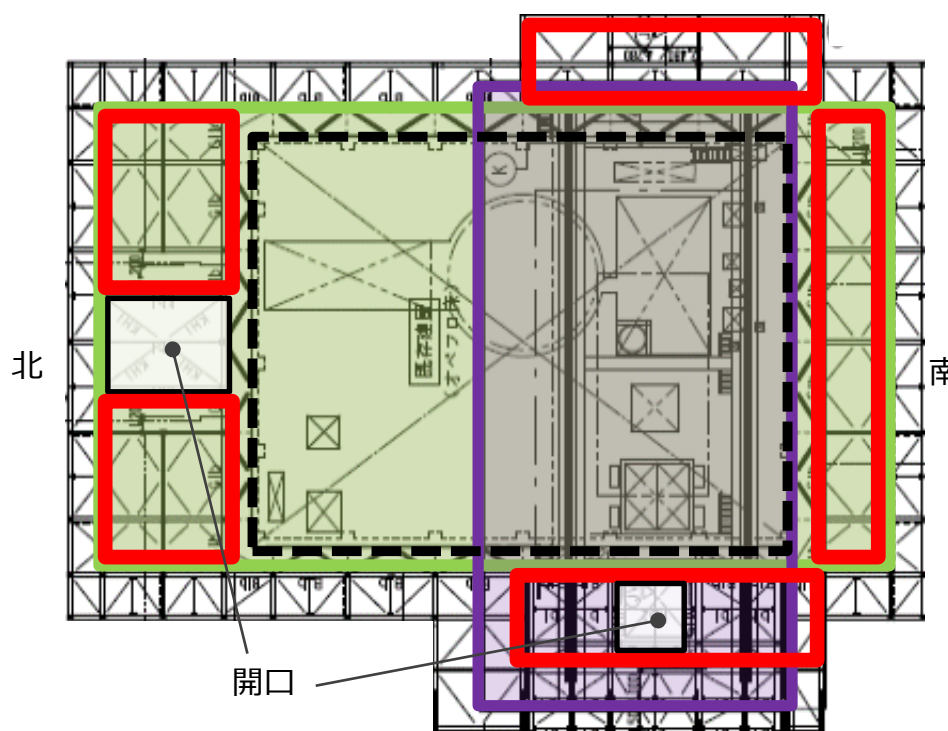


大型カバーA-A断面図

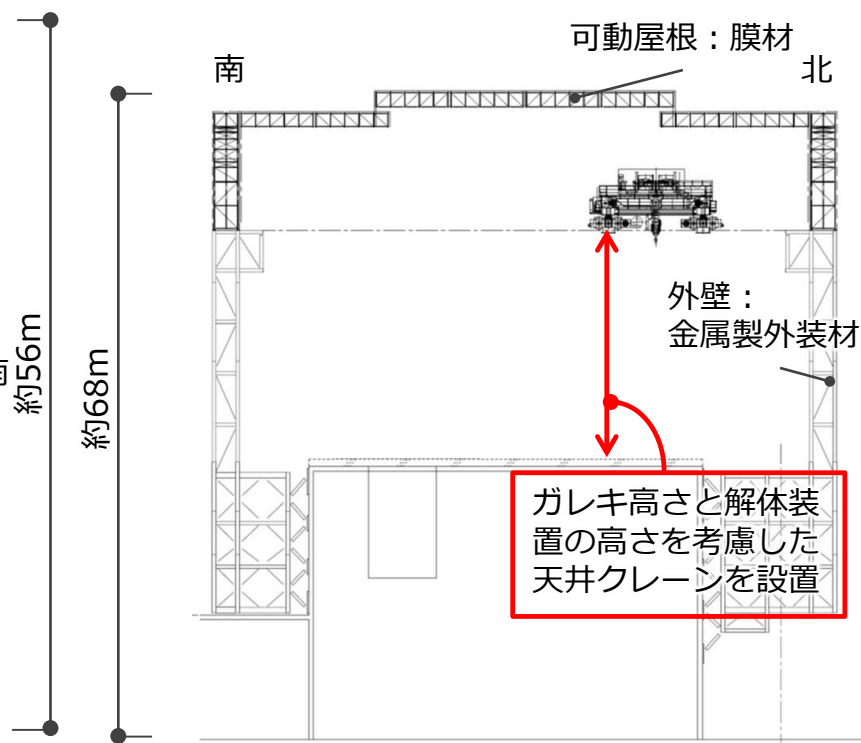


# 大型カバーの検討結果概要（大きさ）

- ガレキ撤去および燃料取り出し作業が可能な面積，高さを確保する。
- 屋根は軽量化を考慮して膜材を採用，外装材は3号機カバーと同様に金属製外装材を採用する。



大型カバー平面図



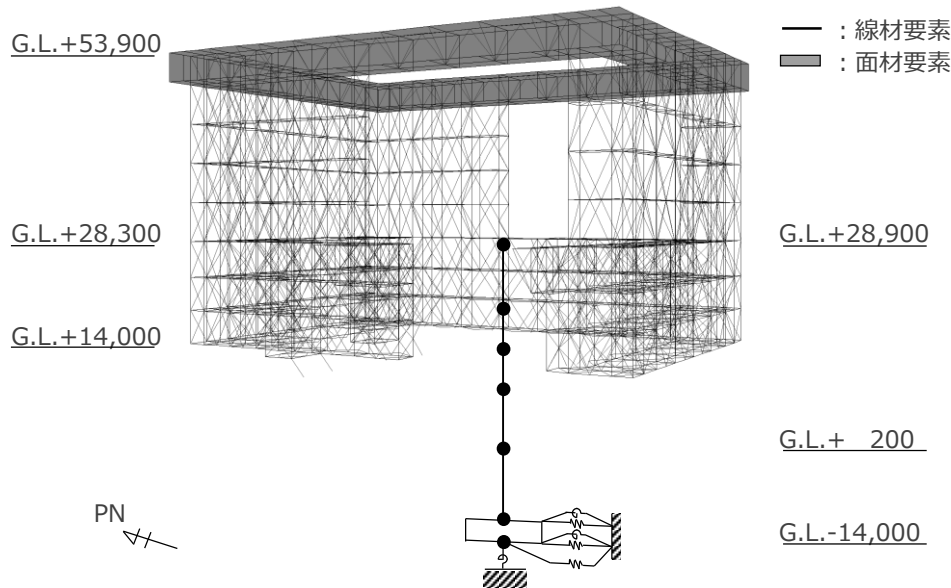
大型カバー断面図(南北)

# 大型カバーの構造強度及び耐震性について

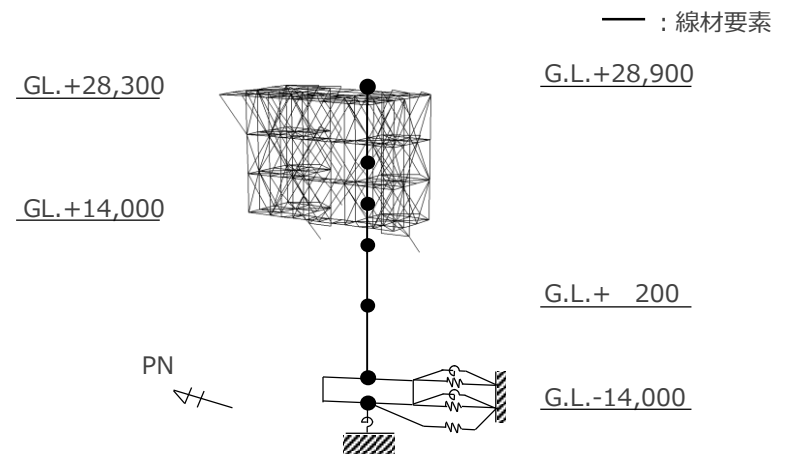
- 大型カバーの評価に当たって、一般部と燃料取扱設備支持部が構造的に分離していることから、モデルを分離して評価する。
- ガレキ撤去時と燃料取り出し時で荷重が異なるため、それぞれ評価する。
- 大型カバー(一般部、燃料取扱設備支持部は別々に)を立体架構モデル、原子炉建屋を質点系モデルとし、それぞれを接続したモデルで基準地震動Ssによる地震応答解析を実施する。



構造強度は問題がなく、また、基準地震動Ssに対しても使用済燃料プールなどへ波及的影響を及ぼさないことを確認済である。



大型カバー一般部の地震応答解析モデル  
(単位：mm)



燃料取扱設備支持部の地震応答解析モデル  
(単位：mm)

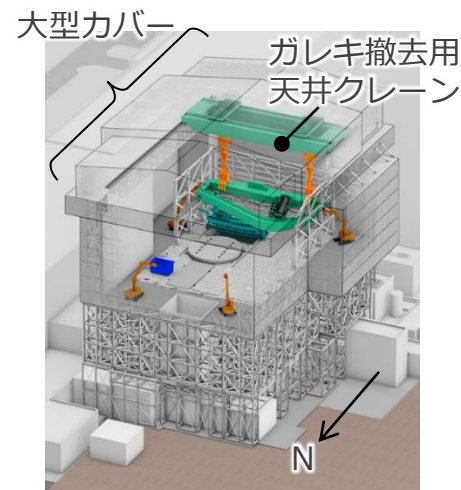
# 大型カバーに作用する荷重について

大型カバーに作用する荷重は、ガレキ撤去時と燃料取り出し時で異なるため、それぞれのSTEPに考慮する荷重は次の通り。

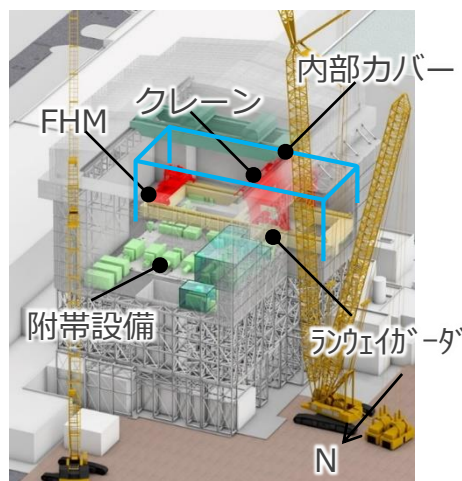
- ガレキ撤去時では、ガレキ撤去用天井クレーン、遠隔解体重機などガレキ撤去に必要な重機、残存しているガレキを荷重として考慮し評価する。
- 燃料取り出し時では、撤去されたガレキを荷重から減らし、その代わりに燃料取扱設備（クレーン、FHMなど）や、遮蔽体などを荷重として考慮し評価する。

主な鉛直荷重

		ガレキ撤去時 (kN)	燃料取り出し時 (kN)
大型カバー側	屋根	3800	3800
	外装材	5800	4360
	遮蔽体	1050	6430
	ガレキ撤去用天井クレーン	4200	4200
	遠隔解体重機	2600	0
	配管荷重	500	830
	小計	17950	19620
	原子炉建屋側	残存ガレキ	12130
遮蔽体	0	21110	
機器荷重等	4260	43540	
小計	16390	64650	
参考：原子炉建屋重量		701430	701430



ガレキ撤去時のイメージ



燃料取り出し時のイメージ

※設計進捗により重量は変更となる場合がある

- 現地では、先行して鉄骨の発注及び製作、構外ヤードでの鉄骨部材の地組などを実施している。
- 今後、原子炉建屋に取り付くためのアンカー打設を実施する。

	2021年度												2022年度	2023年度	2024年度	
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
中長期RM マイルストーン																2023年度頃 大型カバー設置完了
許認可			実施計画変更申請 (大型カバー)	▽申請						▽認可 (希望)						
建屋カバー(残置部) 解体	■	■	■	■	■											
大型カバー設置								大型カバー設置工事 (準備作業等含む)	■	■	■	■	■	■	■	■
								仮設構台設置, R/B壁面アンカー孔掘削, アンカー打設, ベースプレート設置	■	■	■	■	■	■		
								作業ヤード整備, 構外ヤード地組等	■	■	■	■	■	■	■	■

※周辺工事との調整や現場状況等を踏まえて、工程は変更となる可能性がある

- 1号機大型カバー設置に係る実施計画変更認可申請について「特定原子力施設への指定に際し東京電力株式会社福島第一原子力発電所に対して求める措置を講ずべき事項について（以下、措置を講ずべき事項）」のうち、関連する下記事項に適合する記載箇所及び内容を説明する。

## Ⅱ．設計，設備について措置を講ずべき事項

- 11. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等
- 12. 作業者の被ばく線量の管理等
- 14. 設計上の考慮
  - ① 準拠規格及び基準
  - ② 自然現象に対する設計上の考慮
  - ④ 火災に対する設計上の考慮
  - ⑤ 環境条件に対する設計上の考慮

# 1 1. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等

- 措置を講ずべき事項「1 1. 放射性物質の放出抑制等による敷地周辺の放射線防護等」では、以下を求めている。

- 特定原子力施設から大気、海等の環境中へ放出される放射性物質の適切な抑制対策を実施することにより、敷地周辺の線量を達成できる限り低減すること。
- 特に施設内に保管されている発災以降発生した瓦礫や汚染水等による敷地境界における実効線量（施設全体からの放射性物質の追加的放出を含む実効線量の評価値）を、平成25年3月までに1mSv/年未満とすること。

- 変更認可申請では、敷地周辺の放射線防護について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.3 設計方針 (3)燃料取り出し用カバー b.放射性物質の飛散・拡散防止	既認可の記載を適用

## 1 2. 作業者の被ばく線量の管理等

- 措置を講ずべき事項「1 2. 作業者の被ばく線量の管理等」では、以下を求めている。

現存被ばく状況での放射線業務従事者の作業性等を考慮して、遮へい、機器の配置、遠隔操作、放射性物質の漏えい防止、換気、除染等、所要の放射線防護上の措置及び作業時における放射線被ばく管理措置を講じることにより、放射線業務従事者が立ち入る場所の線量及び作業に伴う被ばく線量を、達成できる限り低減すること。

- 変更認可申請では、作業者の被ばく線量の管理について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備、工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (6) 被ばく低減対策	既認可の記載を適用

- 措置を講ずべき事項「① 準拠規格及び基準」では、以下を求めている。

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，設計，材料の選定，製作及び検査について，それらが果たすべき安全機能の重要度を考慮して適切と認められる規格及び基準によるものであること。

- 変更認可申請では，準拠規格及び基準について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.8 構造強度及び耐震性 c. 燃料取り出し用カバー	既認可の記載を適用
添付	2.11 添付資料-4-2 燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性に関する説明書 5. 1号機燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性について	大型カバーの準拠規格及び基準 建築基準法，日本建築学会， 日本電気協会等の規基準類に準拠 していることを記載



# 1 4. 設計上の考慮 ②自然現象に対する設計上の考慮

■ 措置を講ずべき事項「② 自然現象に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

- 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その安全機能の重要度及び地震によって機能の喪失を起こした場合の安全上の影響を考慮して，耐震設計上の区分がなされるとともに，適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられる設計であること。
- 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，地震以外の想定される自然現象（津波，豪雨，台風，竜巻等）によって施設の安全性が損なわれない設計であること。重要度の特に高い安全機能を有する構築物，系統及び機器は，予想される自然現象のうち最も苛酷と考えられる条件，又は自然力に事故荷重を適切に組み合わせた場合を考慮した設計であること。

■ 変更認可申請では，自然現象に対する設計上の考慮について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (1) 津波 (2) 豪雨，台風，竜巻	既認可の記載を適用
添付	2.11 添付資料-4-2 燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性に関する説明書 5. 1号機燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性について	大型カバーの構造強度評価 建築基準法及び関係法令に基づいた風圧力に対する設計結果を記載

- 措置を講ずべき事項「④ 火災に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

火災発生防止、火災検知及び消火並びに火災の影響の軽減の方策を適切に組み合わせて、火災により施設の安全性を損なうことのない設計であること。

- 変更認可申請では、火災に対する設計上の考慮について、以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (4) 火災	既認可の記載を適用

- 措置を講ずべき事項「⑤ 環境条件に対する設計上の考慮」では、以下を求めている。

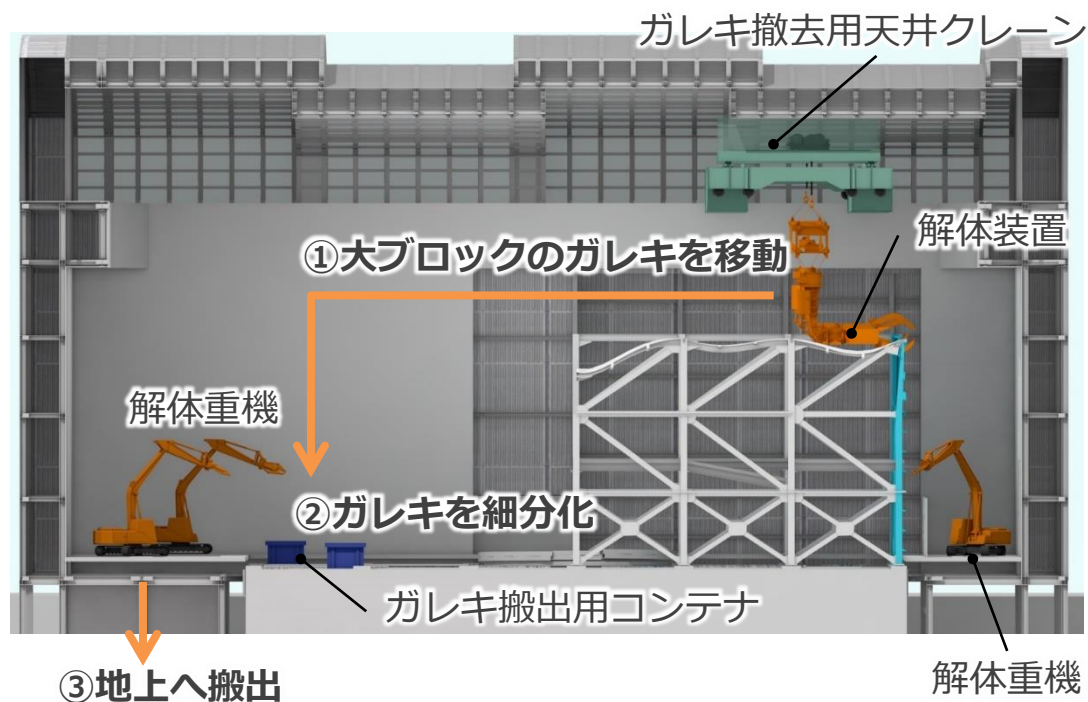
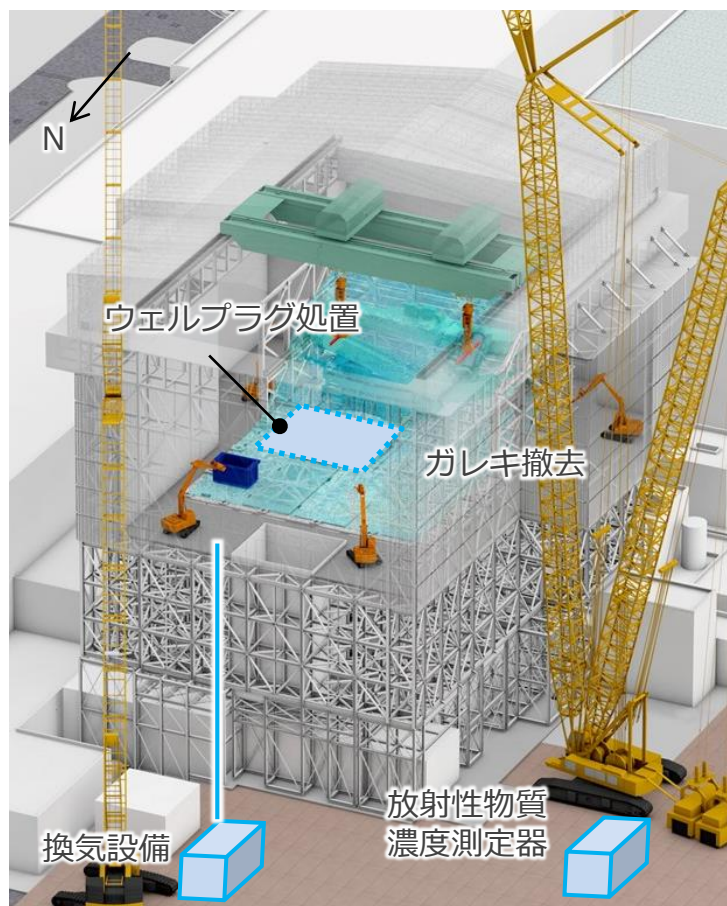
安全機能を有する構築物、系統及び機器は、経年事象を含むすべての環境条件に適合できる設計であること。特に、事故や地震等により被災した建造物の健全性評価を十分に考慮した対策を講じること。

- 変更認可申請では、環境条件に対する設計上の考慮について以下に記載している。

	実施計画Ⅱ記載箇所	記載内容
本文	2 特定原子力施設の構造及び設備，工事の計画 2.11 使用済燃料プールからの燃料取り出し設備 2.11.1.6 自然災害対策等 (5) 環境条件	既認可の記載を適用
添付	2.11 添付資料-4-2 燃料取り出し用カバーの構造強度及び耐震性に関する説明書 5.3.5 原子炉建屋の耐震性に対する検討	原子炉建屋の健全性 燃料取り出し用カバーの設置を考慮しても耐震性に影響がないことを確認

# 【参考】ガレキ撤去方法について

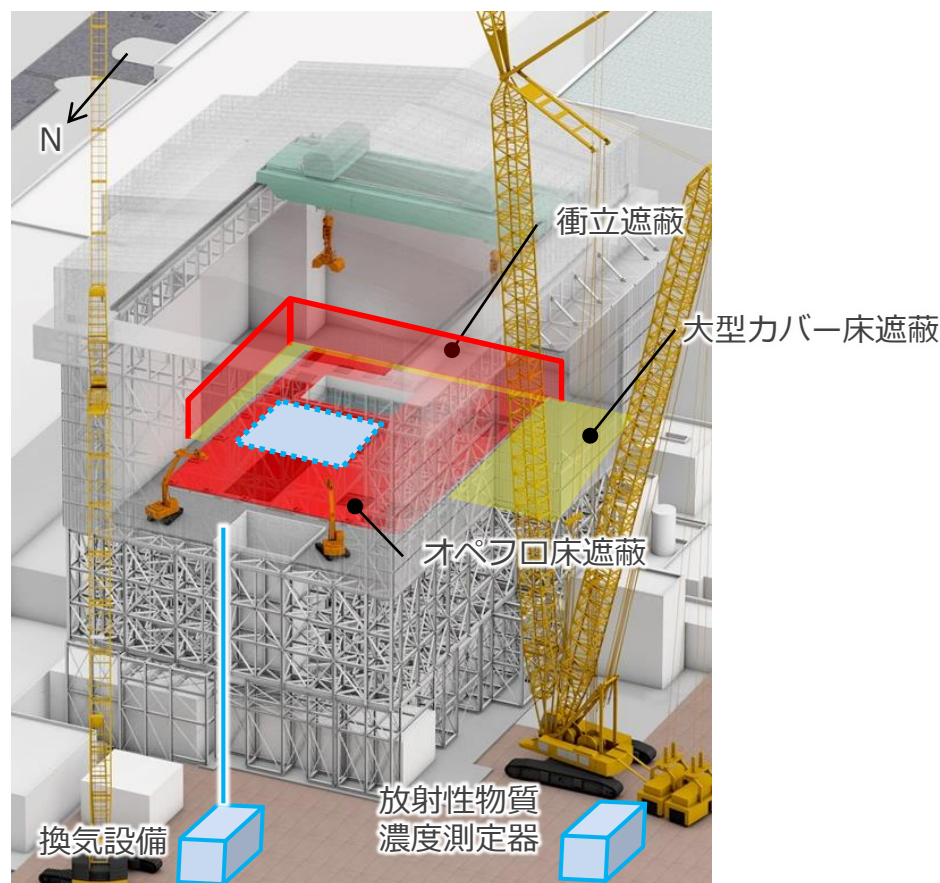
- ガレキ撤去は、大型カバー内でガレキ撤去用天井クレーンや解体重機により実施する。
- ガレキ撤去時に発生するダストは換気設備のフィルタで捕集して排出するとともに、放射性物質濃度測定器により監視する。



※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

## 【参考】除染・遮蔽について

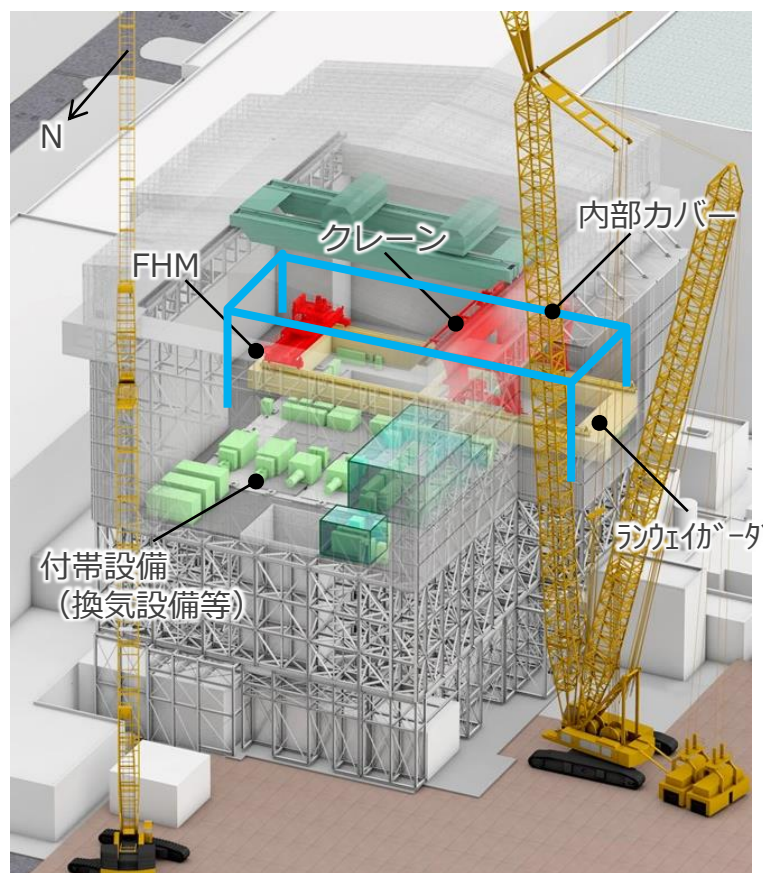
- 燃料取り出し作業を有人で行うため、原子炉からの放射線などによる被ばくを低減させる必要があり、オペフロの除染及び遮蔽を設置する。
- 設置する遮蔽については、線量が $50\mu\text{Sv/h}$ （目標）になるように計画するが、設置箇所、材料等は現在検討中である。



※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある

# 【参考】燃料取り出し方法について

- 燃料取り出しにあたっては、大型カバー内に内部カバーを設置し、換気空調設備、エリア放射線モニタを設置する。
- 燃料取扱設備は内部カバー内に、付帯設備は大型カバー内に設置する。
- 燃料取り出しは内部カバー内で有人作業で実施する。



※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある