

2号機燃料取扱設備及び燃料取り出し用構台の設置について

耐震審査方針変更に伴う影響評価方針について

2021年10月13日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

- 2号機燃料取り出し設備設置の実施計画は、2020年12月に変更申請を行い、面談を進めてきた。
- 使用済み燃料プールの早期リスク低減と9月13日の特定原子力施設・監視評価検討会で示された耐震評価方針の議論（以下、新耐震方針とする。）を踏まえ、次紙以降に示す当社の対応方針にて審査を進めて頂きたい。

【規制庁殿確認事項】

- ① B+クラスの設備として、1/2Ss450（水平2方向+鉛直方向）を適用した耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策（耐震補強等）を確認する。
- ② 燃料取り出し装置は動的な装置であることから、地震後の継続稼働への影響を評価していることを確認する。

以降、新耐震方針1/2Ss450（水平2方向+鉛直方向）を1/2Ss450、従来のSs600（水平1方向+鉛直方向）をSs600と示す。

- 「耐震クラス分類と施設の特徴に応じた地震動の設定および必要な対策を判断する流れ」（規制庁殿資料P2）に記載の通り

- ✓ 上位クラスへの波及的影響が小さいこと（個別事象として、最大は燃料全数破損時に0.13mSv）
- ✓ 供用期間が2年と短いこと

燃料取り出し作業完了による早期のリスク低減を優先し、1/2Ss450の影響評価にて廃炉作業への影響が小さいことを定量的にご確認頂き、Ss600の耐震評価結果をもって実施計画の審査を頂きたい。

また、廃炉活動への影響を更に小さくするため、代表機器に対して1/2Ss450のバックチェックを行う方針を進めることを了承頂きたい。

- 規制庁確認事項に対する対応

- ① 1/2Ss450の代表ケースについて、時刻歴応答解析（3方向同時入力）により、Sクラス設備（原子炉建屋・SFPラック）への波及的影響の評価を行う。

STEP 1 影響評価 <結果提示10月末頃>

目的：1/2Ss450の代表ケースの地震応答解析によりSs600の解析結果に与える影響を確認

実施内容：Ⅰ.燃料取り出し用構台の倒壊有無，Ⅱ.燃料取扱設備全体の転倒評価

実施計画認可 <2022年1月>：燃料取り出し用構台，付帯設備，遮蔽体（Ss600の耐震評価結果）

実施計画認可 <2022年3月>：燃料取扱設備（Ss600の耐震評価結果）

STEP 2 耐震バックチェック <結果提示2022年度上期>

目的：廃炉活動への影響を更に小さくするために、点検・補修に時間を要すると考えられるクレーンに対し、耐震評価上の厳しい箇所の有無を確認

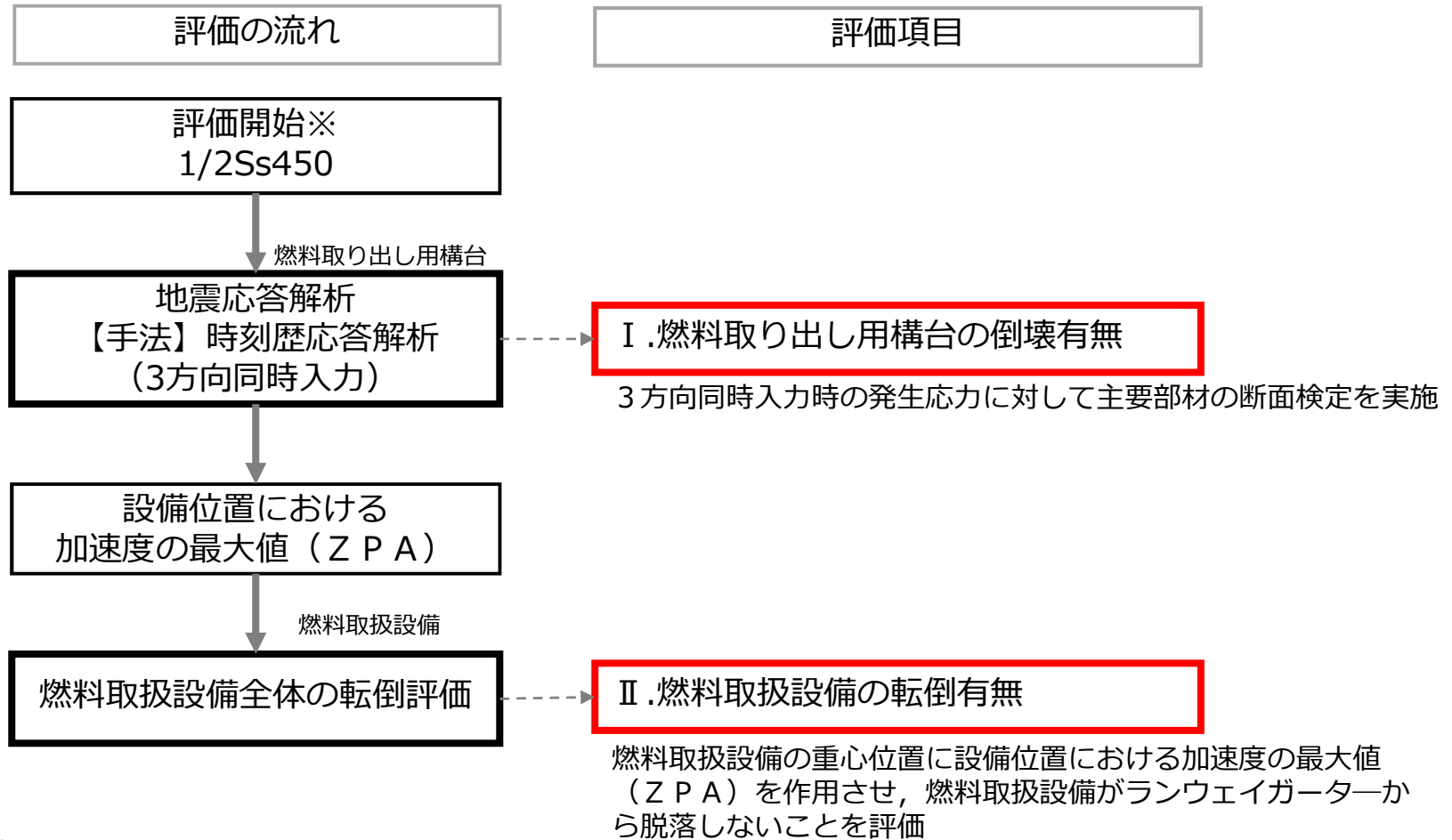
評価結果に基づき、設備復旧の機動的対応を拡充を実施

実施内容：SFP上で使用するクレーンを代表として耐震評価を実施

- ② 地震後に燃料取り出し用構台内での設備点検を実施し、地震後の継続稼働の可否を判断する。仮に原子炉建屋内での燃料取り出し作業中に被災した場合にも、燃料取り出し用構台側まで戻すための応急対策を事前に検討する。

2号機燃料取り出し設備 STEP1の流れ

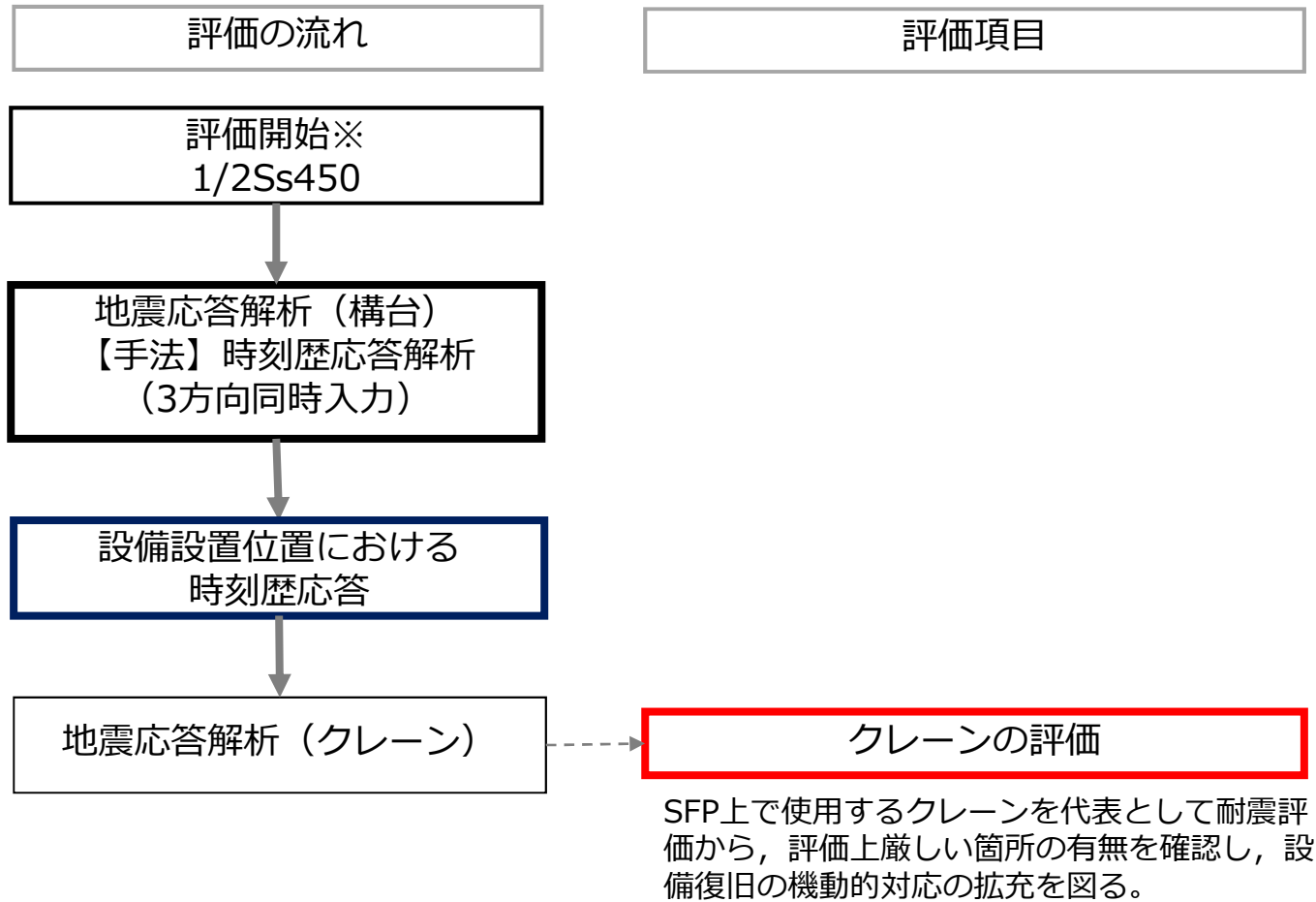
- 新耐震方針への変更による廃炉活動への影響が小さいことを定量的に確認するため、影響評価を以下の項目について実施（結果提示：2021/10末頃）



※評価ケース
燃料取扱設備が原子炉建屋内に駐機,
燃料取り出し用構台内に駐機の2ケース

2号機燃料取り出し設備 STEP 2の流れ

- 廃炉活動への影響を更に小さくするため、比較的点検・補修に時間を要すると考えられるクレーンに対して耐震バックチェックを行う。（結果提示2022/上期）



※燃料取扱設備が原子炉建屋内に駐機のケース

2号機燃料取扱設備設置 燃料取り出し用構台の分割申請等のスケジュール



- STEP1で記載した影響評価（1/2Ss450）結果を10月末日途に個別面談で提示予定
- 使用前検査項目の一つである地盤改良工事の立会検査に間に合うよう、実施計画申請内容から燃料取り出し用構台を分割する。
- 構台は2022年1月、設備は2022年3月に認可を頂きたい。

			2021年度												2022年度	2023年度以降				
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月						
実施計画申請	構台	Ss600	補正申請（分割）（Ss600gal）▼										▼認可							
		1/2Ss450	STEP1提示▲																	
	設備	Ss600	新規申請（分割）（Ss600gal）▼										▼認可							
		1/2Ss450	STEP1提示▲												STEP2提示▲					
使用前検査（構台）															▼使用前検査申請		▼検査開始			
地盤改良工事等			地下工作物内充填												▼材料確認(記録)					
			MMS施工												▼据付確認(立会)					
			地盤改良試験施工																	
			地盤改良																	
構台設置工事			現在												▼ 適宜材料確認		▼ および据付確認			

現在の主な申請案件に対する今後の審査における主な確認事項

令和3年9月29日
原子力規制庁 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

案件	今後の審査における主な確認事項
大型廃棄物保管庫の架台等の設置	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震による機能喪失時の公衆被ばく線量評価において、吸着塔が転倒、漏洩等しないことを前提条件としていることから、Ss900に対して、吸着塔及び架台の構造健全性が維持されるとともに閉じ込め・遮蔽機能が維持されること、建屋の遮蔽材や揚重設備の転倒・落下等による吸着塔への波及的影響がないことについて、定量的な評価結果の提示をもって確認する。 ● 吸着塔からの漏洩について考え方を確認し、必要な場合はSs900に対して基礎コンクリート堰の漏洩に対する健全性が維持されることを確認する。
使用済Cs吸着塔一時保管施設(第三施設)の変更	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震による機能喪失時の公衆被ばく線量評価において、ボックスカルバート内のHICが横倒しにならないことを前提条件としていることから、Ss900に対して、ボックスカルバート間の連結ボルトが損傷してHICが横倒しにならないこと、ボックスカルバート同士の衝突やクレーンの転倒等によるボックスカルバート内のHICへの波及的影響がないことについて、定量的な評価結果の提示をもって確認する。 ● 上記の線量評価により、適切な耐震クラス及び地震動を設定した上で耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策(耐震補強等)を確認する。例えば、今回の増設分については設計で対応すること、既設については設計で対応すること又は代替手段を講じること、HICを一時的に保管する施設であることに鑑み、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策として、早期にスラリー安定化処理設備による処理を行う方針とした上で、処理に向けた具体的な取組内容を確認する。
2号機燃料取り出し装置の設置	<ul style="list-style-type: none"> ● B+クラスの設備として、1/2Ss450(水平2方向+鉛直方向)を適用した耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策(耐震補強等)を確認する。 ● 燃料取り出し装置は動的な装置であることから、地震後の継続稼働への影響を評価していることを確認する。
1号機大型カバーの設置	<ul style="list-style-type: none"> ● Ss900に対して、大型カバーの損傷・崩壊によるR/B、SFP、PCVヘッド等への波及的影響に起因する公衆被ばく線量が、シナリオの組合せを含めて適切に評価されているかについて、定量的な評価結果の提示をもって確認する。 ● B+クラスの設備として、1/2Ss450(水平2方向+鉛直方向)を適用した耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策(耐震補強等)を確認する。

注)共通事項として、上記の評価方針及び各設備の構造解析条件、評価手法、工程等について早急に報告すること。

1号機燃料取り出し用カバーのうち、1号機大型カバーの設置について（第5回）

- ①耐震審査方針変更に伴う影響評価方針について
- ②1号機大型カバー設置に伴う原子炉建屋外壁調査について

2021年10月13日

TEPCO

東京電力ホールディングス株式会社

①耐震審査方針変更に伴う 影響評価方針について

- 1号機大型カバー設置の実施計画は、2021年6月に変更申請を行い、面談を進めてきた。
- 使用済み燃料プールの早期リスク低減と9月13日の特定原子力施設・監視評価検討会で示された耐震評価方針の議論（以下、新耐震方針とする。）を踏まえ、次紙以降に示す当社の対応方針にて審査を進めて頂きたい。

【規制庁殿確認事項】

- ① Ss900に対して、大型カバーの損傷・崩壊によるR/B、SFP、PCVヘッド等への波及的影響に起因する公衆被ばく線量が、シナリオの組合せを含めて適切に評価されているかについて、定量的な評価結果の提示をもって確認する。
→各シナリオにおける評価内容については、次回以降の面談で報告予定。
- ② B+クラスの設備として、1/2Ss450（水平2方向+鉛直方向）を適用した耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策（耐震補強等）を確認する。
→代表ケースによる耐震評価（影響評価）方針について次頁で説明。

以降、新耐震方針1/2Ss450（水平2方向+鉛直方向）を1/2Ss450、従来のSs600（水平1方向+鉛直方向）をSs600と示す。

当社方針【1号機大型カバー設置】

- 「耐震クラス分類と施設の特徴に応じた地震動の設定および必要な対策を判断する流れ」（規制庁殿資料P2）に記載の通り。
 - ✓ 上位クラスへの波及的影響が小さいこと（個別事象として、最大は燃料全数破損時に0.048mSv）
 - ✓ 供用期間が6年と短いこと

燃料取り出し作業完了による早期のリスク低減を優先し、1/2Ss450の影響評価にて廃炉作業への影響が小さいことを定量的にご確認頂き、Ss600の耐震評価結果をもって実施計画の審査を頂きたい。

- 規制庁確認事項に対する対応

- ② 1/2Ss450の代表ケースについて、時刻歴応答解析（3方向同時入力）により、Sクラス設備（原子炉建屋・SFPラック）への波及的影響の評価する。

影響評価 <結果提示 10月末頃>

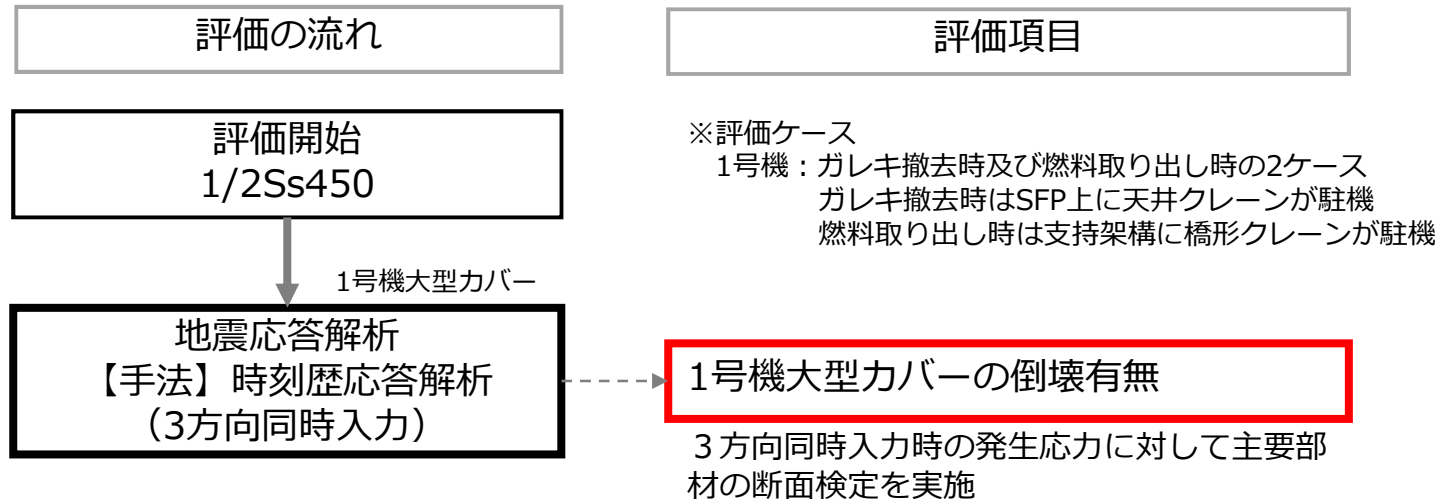
目的：1/2Ss450の代表ケースの地震応答解析によりSs600の解析結果に与える影響を確認

実施内容：大型カバーの倒壊有無を確認する。

⇒Ss600に基づく耐震評価結果をもって審査頂きたい。

1号機大型カバー 影響評価の流れ

- 新耐震方針への変更による廃炉活動への影響が小さいことを定量的に確認するため、影響評価を以下の項目について実施する。（結果提示：2021/10末頃）



現在の主な申請案件に対する今後の審査における主な確認事項

令和3年9月29日
原子力規制庁 東京電力福島第一原子力発電所事故対策室

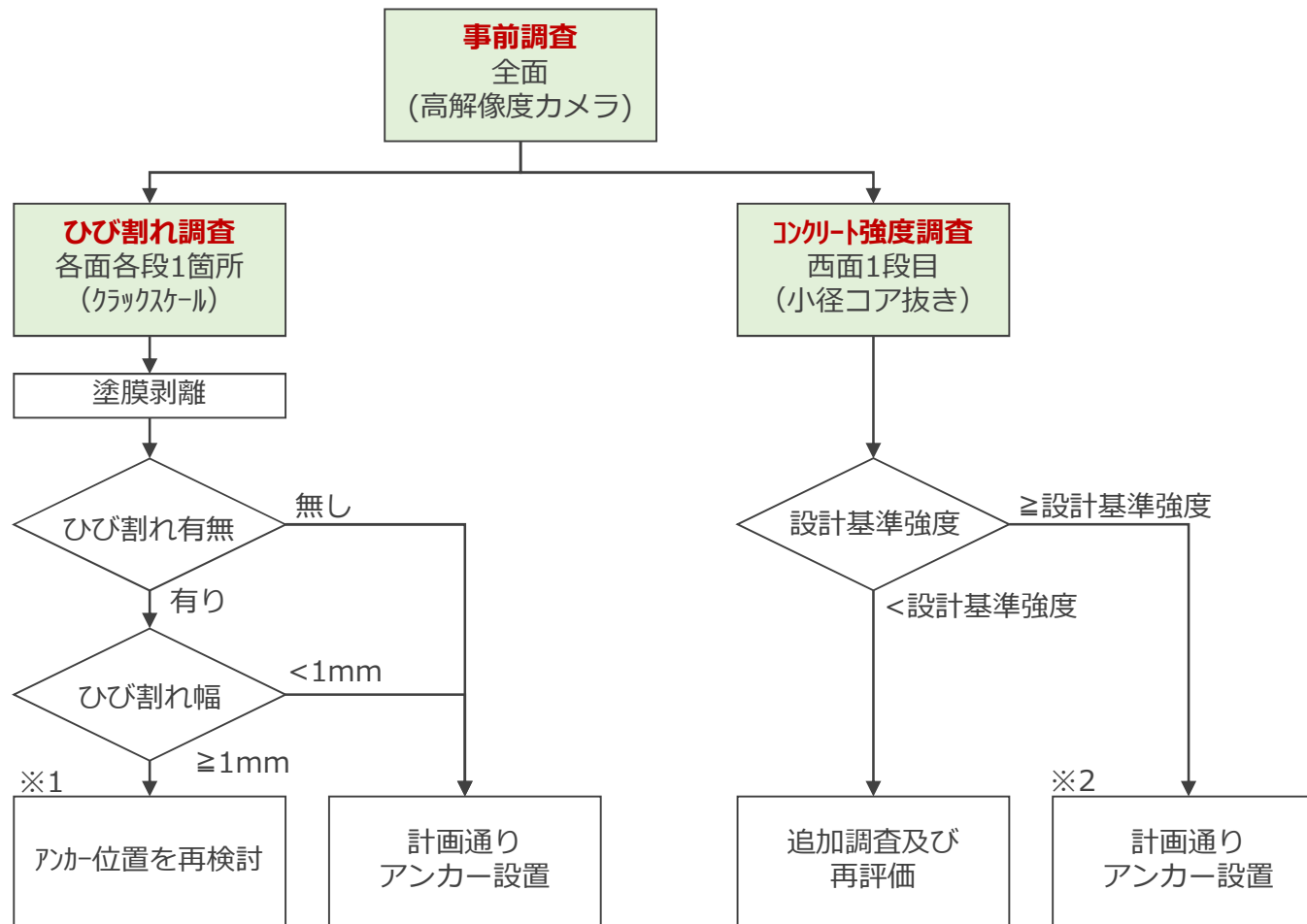
案件	今後の審査における主な確認事項
大型廃棄物保管庫の架台等の設置	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震による機能喪失時の公衆被ばく線量評価において、吸着塔が転倒、漏洩等しないことを前提条件としていることから、Ss900に対して、吸着塔及び架台の構造健全性が維持されるとともに閉じ込め・遮蔽機能が維持されること、建屋の遮蔽材や揚重設備の転倒・落下等による吸着塔への波及的影響がないことについて、定量的な評価結果の提示をもって確認する。 ● 吸着塔からの漏洩について考え方を確認し、必要な場合はSs900に対して基礎コンクリート堰の漏洩に対する健全性が維持されることを確認する。
使用済Cs吸着塔一時保管施設(第三施設)の変更	<ul style="list-style-type: none"> ● 地震による機能喪失時の公衆被ばく線量評価において、ボックスカルバート内のHICが横倒しにならないことを前提条件としていることから、Ss900に対して、ボックスカルバート間の連結ボルトが損傷してHICが横倒しにならないこと、ボックスカルバート同士の衝突やクレーンの転倒等によるボックスカルバート内のHICへの波及的影響がないことについて、定量的な評価結果の提示をもって確認する。 ● 上記の線量評価により、適切な耐震クラス及び地震動を設定した上で耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策(耐震補強等)を確認する。例えば、今回の増設分については設計で対応すること、既設については設計で対応すること又は代替手段を講じること、HICを一時的に保管する施設であることに鑑み、耐震性の不足に起因するリスクを早期に低減させるための対策として、早期にスラリー安定化処理設備による処理を行う方針とした上で、処理に向けた具体的な取組内容を確認する。
2号機燃料取り出し装置の設置	<ul style="list-style-type: none"> ● B+クラスの設備として、1/2Ss450(水平2方向+鉛直方向)を適用した耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策(耐震補強等)を確認する。 ● 燃料取り出し装置は動的な装置であることから、地震後の継続稼働への影響を評価していることを確認する。
1号機大型カバーの設置	<ul style="list-style-type: none"> ● Ss900に対して、大型カバーの損傷・崩壊によるR/B、SFP、PCVヘッド等への波及的影響に起因する公衆被ばく線量が、シナリオの組合せを含めて適切に評価されているかについて、定量的な評価結果の提示をもって確認する。 ● B+クラスの設備として、1/2Ss450(水平2方向+鉛直方向)を適用した耐震評価を実施すること、その評価において構造の健全性を維持できない場合には、その対策(耐震補強等)を確認する。

注)共通事項として、上記の評価方針及び各設備の構造解析条件、評価手法、工程等について早急に報告すること。

② 1号機大型カバー設置に伴う 原子炉建屋外壁調査について

原子炉建屋の外壁調査計画（調査フロー）

- 大型カバー設置に伴い、原子炉建屋の健全性を確認するため、外壁のひび割れおよびコンクリート強度の調査を以下フローに基づき実施する。
- 各調査の詳細は各頁を参照のこと。



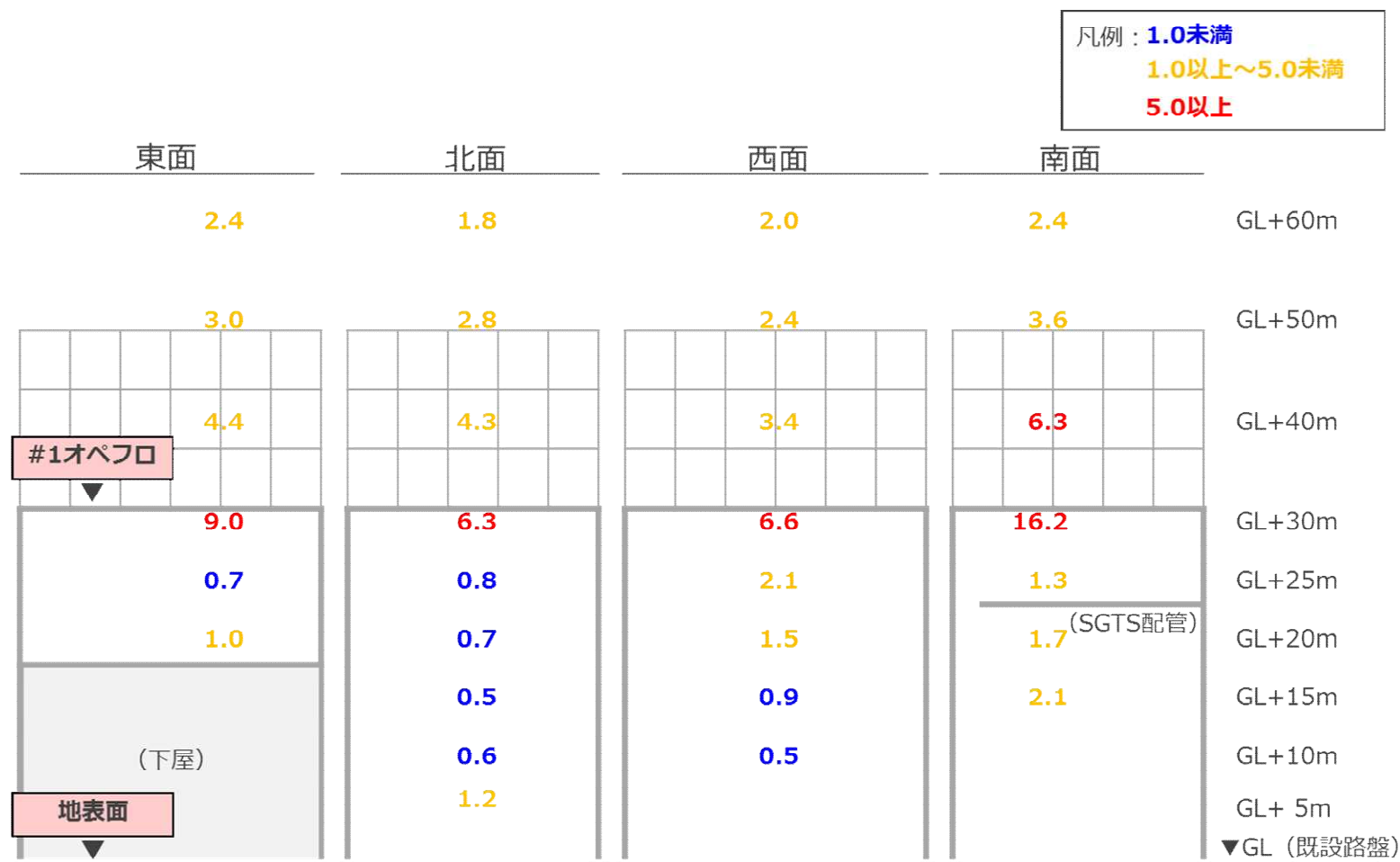
※1：1mm以上のひび割れが見つかった場合は、塗膜面に割れのある同様の箇所も調査対象とする。

※2：上記以外にも、各面各段1箇所毎にコア採取を行い、計画に有意な影響を与えないことを適宜確認する。

原子炉建屋の外壁調査計画（線量環境）



- 外壁調査は、高所かつ高線量箇所であるため、事前調査は遠隔からカメラ撮影により行い、詳細調査はアンカー削孔装置を使用し削孔のタイミングに合わせてながら実施する計画である。



原子炉建屋における壁面の線量について（測定：2019年）（単位:mSv/h）

原子炉建屋の外壁調査計画（事前調査）

- 原子炉建屋に地震、水素爆発、その他経年劣化によって、大きなひび割れ等の損傷が生じていないことを確認するため、目視による調査を実施する。
- 目視による調査に当たっては、高線量及び高所であることを考慮して、高解像度カメラによる調査を実施し、詳細調査箇所を選定する。
- 撮影は8～9月にかけて実施しており、現在撮影結果を分析中である。

PHASEONE XF Camera Systems



使用する高解像度カメラ

- メーカー：PHASEONE
- 型番：XF IQW3 100PM
- 解像度：1億100万画素
- 有効画素数：11608×8708



撮影した写真画像の一例（西面）

原子炉建屋の外壁調査計画（事前調査の一例）

- 撮影した画像とアンカー及びベースプレート設置位置を重ね合わせ、原子炉建屋外壁の状況を確認し詳細調査箇所を選定する。詳細調査箇所は原則各面各段1箇所とするが、調査の進捗に伴い必要に応じて追加調査を行う。



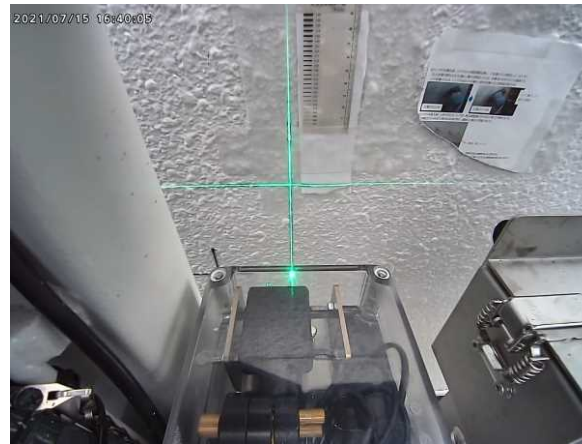
原子炉建屋西面の調査イメージ

原子炉建屋の外壁調査計画（ひび割れ調査）

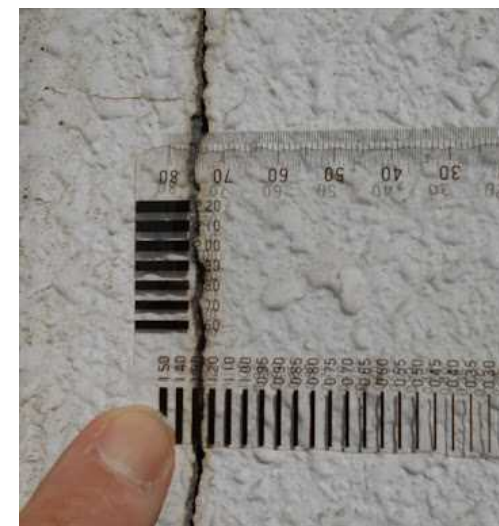
- 事前調査において選定した代表箇所について、アンカー削孔に合わせて塗膜を剥離し、躯体表面をクラックスケール及びカメラ等により調査する。事前調査にてアンカー設置位置の塗膜面に剥離がみられる場合は原則補修する。
- 1.0mm以上※¹のひび割れが確認された箇所についてはアンカー位置を再検討する。
- 代表箇所において、コンクリート面に1.0mm以上のひび割れが確認された場合、塗膜面に割れのある同様の箇所も必要に応じてひび割れ調査の対象とする。



アンカー削孔装置フレーム



アンカー削孔装置からの
ひび割れ調査イメージ

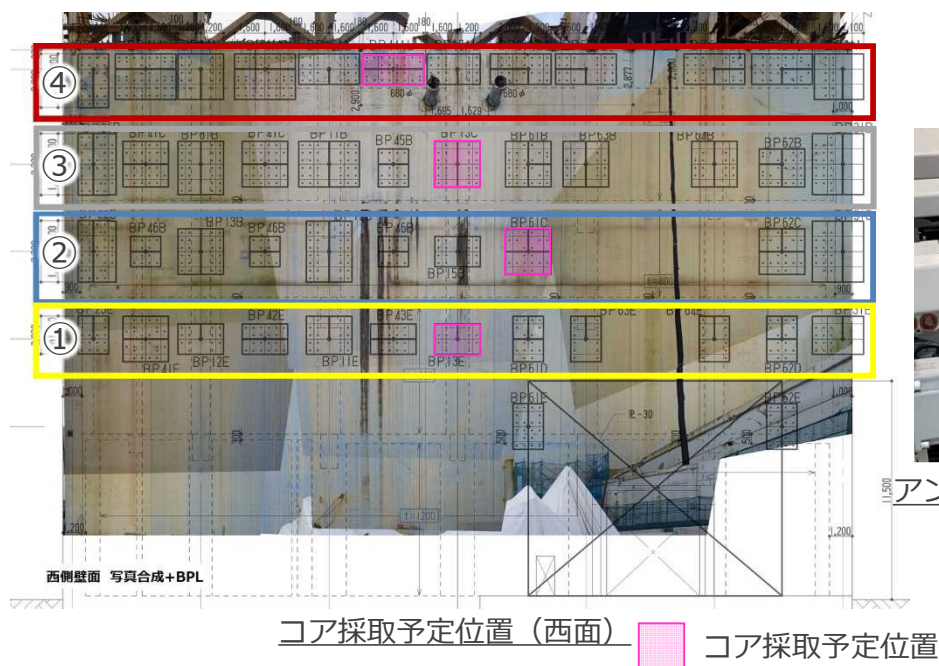


クラックスケールを用いた
ひび割れ幅調査イメージ

※1 中村ほか（2018） ひび割れがあるアンカー部の耐力試験（その1：試験計画・ひび割れ導入）、日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）
水谷ほか（2018） ひび割れがあるアンカー部の耐力試験（その2：ひび割れがアンカー耐力に及ぼす影響）、日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）

原子炉建屋の外壁調査計画（コンクリート強度調査） TEPCO

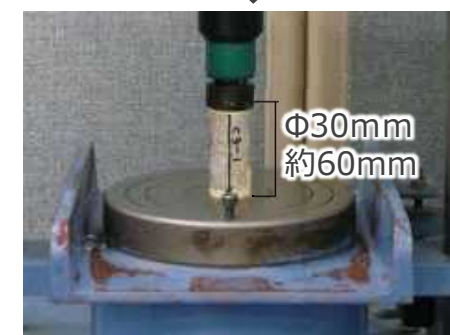
- 現状の原子炉建屋外壁コンクリートの強度を確認するために、外壁からコンクリートコアを採取して、強度試験を実施する。
- 西面1段目で3本のコンクリートコアを採取し強度試験を行う。採取したコアの強度が設計基準強度以上であることを確認し、健全性およびアンカー計画の見直し有無を判断する。
- その後に実施するアンカー削孔作業の進捗に合わせ、各面各段1箇所毎にコアを採取し、本計画に有意な影響を与えないか確認する。



アンカー削孔装置を用いたコア採取



採取されたコンクリート小径コア



コア供試体の一軸圧縮試験 (例)

原子炉建屋の外壁調査計画（スケジュール）



- 西面1段目の外壁調査を行い健全性および本計画への影響を確認すると共に、並行してアンカー及びベースプレート設置に着手する計画である。



※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 14