

# 燃料デブリ取り出し遠隔操作室を含めた 新集中監視室の耐震クラスの考え方について

2023年11月29日

---

東京電力ホールディングス株式会社

福島第一原子力発電所にて建設を計画している燃料デブリ取り出し操作室を含む新集中監視室について、2023年10月に規制庁殿と「新集中監視室の機能」に関する認識合せのための面談を実施させていただきました。

本日の面談については、前回の面談時に頂いたコメントを踏まえ、新集中監視室の機能が「措置を講ずべき事項」のどの条項へ該当するか、また、改めて新集中監視室の機能を考慮した建物構築の考え方についてご説明させて頂き、ご意見を伺いたい。

## ご説明内容

1. 新集中監視室の機能について「措置を講ずべき事項」該当条項整理
2. 新集中監視室の機能を考慮した建物構築の考え方

■ 面談議事メモ（規制庁殿作成）

- ① 耐震クラスの設定に当たっては、新集中監視室の機能が、規制要求である「措置を講ずべき事項について」のうち、どの条項に関連する機能を有するかを整理する必要があること。  
その際には、新集中監視室の機能が、いわゆる運転プラントにおける中央制御室の機能に相当するものか、緊急時対応を行う緊急時対策所の機能に相当するものかを検討した上で整理する必要があること。
- ② 1 F 耐震要求フローにある波及的影響の評価（新集中監視室の機能喪失時の対応成立性の評価）に当たっては、現場での操作・監視の確実性の観点から、定性的な評価ではなく、具体的な体制・アクセスルート・手順等を含め定量的な評価が必要であること。
- ③ 措置を講ずべき事項「13.緊急時対策」の2 項「通信連絡設備」については、審査の際に参考にする実用炉設置許可基準規則及びその解釈において、間接的に耐震要求を行っていることから、新集中監視室の設置による当該条項への適合性への影響を整理する必要があること。
- ④ 新集中監視室の設計に手戻りが生じないように、上記の整理結果等を踏まえ、必要に応じて1 F 技術会合で議論すること。

# 1. 「措置を講ずべき事項」の該当条項整理

○「措置を講ずべき事項」より、新集中監視室の機能（監視・操作）に関する条項について以下の通り抽出。

## Ⅱ.設計、設備について措置を講ずべき事項

### 1. 原子炉等の監視

- 原子炉圧力容器内・格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の冷却温度、未臨界状態など主要パラメータ及び運転状況の監視を可能とすること。特に、異常時の状態を把握し、対策を講じるために必要なパラメータ及び運転状況については記録が可能であること。
- 緊急時の対応手順等を整備すること。

### 3. 原子炉格納施設雰囲気等の監視等

- 原子炉格納容器内気体の抽気・ろ過等によって、環境へ放出される放射性物質の濃度及び量を監視するとともに、達成できる限り低減すること。
- 原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内における未臨界状態を監視するとともに、臨界を防止すること。

### 4. 不活性雰囲気の維持

- 原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内等に滞留している水素ガス等の濃度を監視・抑制するとともに、水素爆発を予防するために、窒素その他のガスによる不活性雰囲気を維持すること。ただし、燃料取出し等特別な場合を除く。

### 6. 電源の確保

- 重要度の特に高い安全機能や監視機能を有する構築物、系統及び機器が、その機能を達成するために電力を必要とする場合においては、外部電源（電力系統）又は非常用所内電源のいずれからも電力の供給を受けられ、かつ、十分に高い信頼性を確保、維持し得ること。
- 外部電源系、非常用所内電源系、その他の関連する電気系統の機器の故障によって、必要とされる電力の供給が喪失することがないように、異常を検知しその拡大及び伝播を防ぐこと。

※ 他の条項については機能（監視・操作）として求められる記載はないが、措置を行うため必要な「監視」については、上記「1. 原子炉等の監視」の条文に包括されると考える。

- 前頁にて抽出した条項を踏まえ、新集中監視室の機能を運転プラントにおける中央制御室と照らし合わせた場合、「監視・操作」を行うことについては基本同様であるが、1 Fの現状から新集中監視室に求められる要求については、以下の違いがある。

- 1 Fの現状における監視・操作については、必要となるものは集中監視室および現場設備どちらにおいても可能としている。5頁（補足1）
- 1 Fでは燃料デブリや使用済燃料のリスクについては、事故後時間が経過していることから低くなっているため事象進展速度に時間的裕度がある。6頁（補足2）
- 運転プラントにおける監視・操作については「原子炉制御室等」を設けてそこで行うことを求められている。7頁（補足3）
- 集中監視室の監視・操作機能が喪失した場合においても現場設備で担保することから、監視に対する直接的な影響はない。中央制御室の場合は同等の代替措置が求められる。8頁（補足4）



「措置を講ずべき事項」の整理と1 Fでの監視・操作の現状を踏まえると新集中監視室の機能は  
運転プラントの中央制御室の機能に相当するものではないと考える。

## ○集中監視室での監視・操作について

- ・監視機能：現状、必要なパラメータは免震重要棟集中監視室と現場どちらでも可能。
- ・操作機能：免震重要棟集中監視室からは一部の主要なもののみとなっている。

免震重要棟集中監視室および現場における既存設備の監視・操作項目（抜粋）

機能保有箇所	機能 ※監視室・シールド中操 で出来ること	原子炉注水設備		原子炉格納容器内 窒素封入設備	原子炉格納容器 ガス管理設備		使用済燃料プール 循環冷却設備	ホウ酸水注入設備	電気系統
免震重要棟 集中監視室	パラメータ監視	○		○	○		○	○（レベルのみ）	○
	状態監視	○		○	○		○	○（レベルのみ）	○
	警報監視	○		○	○		○	○	○
	操作	C S T 炉注水設備 流量調整 起動/停止		起動/停止 (A/Bのみ)	起動/停止(1号のみ) 流量調整（1号のみ）		起動/停止 流量調整(2号のみ)	×	しゃ断器操作
	実施計画要求監視 項目および頻度	炉注水 流量	RPV/PCV 温度	窒素封入量	Xe135濃度	水素濃度	水位/水温	水位/温度	電圧
		1回/日	1回/日	1回/日	1回/1時間	1回/日	1回/日	1回/月	1回/週
	Ⅲ-1-18		Ⅲ-1-25	Ⅲ-1-24	Ⅲ-1-25	Ⅲ-1-20	Ⅲ-1-23	Ⅲ-1-28、29	
現場	現場等での操作可否	○		○	○		○	○	○
	現場等でのパラメータ 監視可否	○		○	○		○	○	○
	現場盤場所	T/B2階		高台	T/B2階		RW/B	高台	現場電源盤

○監視・操作機能喪失時の対応成立性

- 燃料デブリや使用済燃料の温度上昇率について、注水停止試験による実績から実施計画記載の評価よりも事象進展速度の時間的裕度が確認されている。表-1
- 大規模地震とそれに起因する津波により集中監視室の監視・操作の機能喪失と現場設備の機能喪失が同時に発生する事象を想定した場合でも、下記時間的裕度の中で定められた手順と優先順位に沿って対応措置を進めていくものとしている。

表-1 1Fのリスクおよび現場設備機能喪失による影響

1Fにおけるリスク		現在得られている知見
デブリ	注水停止	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>注水停止試験※を実施し、温度上昇が緩やか（最大でも2号機RPV底部温度：0.2℃/h程度）であることを確認</u></li> <li>・ <u>初期温度を40℃とした場合、LCO（RPV底部温度：80℃）まで8日程度</u></li> <li>・ 24時間の注水停止を許容したLCOの見直しを実施</li> </ul> <p>※注水停止期間（最長） 1号機：5日間，2号機：3日間，3号機：7日間</p>
	窒素封入停止時の水素爆発 （可燃限界4%までの時間余裕）	<p>RPV内の水素濃度：<u>25～30日程度</u> （PCV内の水素濃度：<u>150日～160日程度</u>）</p>
使用済燃料	冷却停止	<p>冷却を停止した場合のプール水の温度 1,2,5,6号：<u>LCO※1に到達しない</u> 3,4号機は、使用済燃料の取り出しが完了 共用プール：<u>LCO※1まで14日程度</u>（初期温度：32℃）</p> <p>※1 65℃（1号機のみ60℃）</p>

○新集中監視室に要求される機能は、現状の免震重要棟集中監視室と基本的に同様と考える。

遠隔での監視・操作は基本的に現在免震重要棟集中監視室で実施しているものと変わらず、新設する新集中監視室へ現在の機能を移転するものである。

なお、デブリ取り出しについては工法も装置も未定であるものの、安全確保の考え方については、現状の免震重要棟集中監視室と現場設備の関係と同様と考える。

### 要求される機能

#### ○運転プラントにおける中央制御室

設置許可 第二十六条 原子炉制御室等（抜粋）

発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、**原子炉制御室**（安全施設に属するものに限る。以下この条において同じ。）**を設けなければならない。**

- **設計基準対象施設の健全性を確保するために必要なパラメータを監視できるものとする。**
- **発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な操作を手動により行うことができるものとする。**

設置許可解釈：「必要な操作を手動により行う」とは、**急速な手動による発電用原子炉の停止及び停止後の発電用原子炉の冷却の確保のための操作**をいう

#### ○集中監視室（免震重要棟監視室）

実施計画Ⅱ-2.14 監視室・制御

2.14.1.2 要求される機能

- 原子炉圧力容器内・原子炉格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の**主要パラメータ及び運転状況が監視できること。**
- **放射線作業従事者の作業性を考慮**して、その作業環境が確保できること。
- **地震、津波等の発生を考慮**しても、その作業環境が確保できること。



○監視・操作の機能が喪失した場合の対応方針を以下に整理する。

### 機能の喪失時対応

#### ○運転プラントにおける中央制御室

設置許可 第二十六条 原子炉制御室等（抜粋）

2 発電用原子炉施設には、火災その他の異常な事態により原子炉制御室が使用できない場合において、原子炉制御室以外の場所から発電用原子炉を高温停止の状態に直ちに移行させ、及び必要なパラメータを想定される範囲内に制御し、その後、発電用原子炉を安全な低温停止の状態に移行させ、及び低温停止の状態を維持させるために必要な機能を有する装置を設けなければならない。

設置許可解釈：「発電用原子炉を高温停止の状態に直ちに移行」とは、直ちに発電用原子炉を停止し、残留熱を除去し及び高温停止状態を安全に維持することをいう。

#### ○集中監視室（免震重要棟監視室）

実施計画 II-2.14 監視室・制御室

2.14.1.5 主要な機器（抜粋）

(2) 免震重要棟集中監視室

～中略～ 監視装置の故障により、各設備の誤動作を引き起こさない構成とする。また、免震重要棟集中監視室で監視が不能となった場合でも、各設備の設置個所又は1～4号機の中央制御室においても主要なパラメータを監視することが可能な構成とする。

2.14.1.8 機器の故障への対応（抜粋）

2.14.1.8.2 複数の設備の同時機能喪失

～中略～ 遠隔監視ができない場合には、故障機器の交換等を行い速やかに復旧することとし、復旧までの時間を要する場合においては、各設備の設置個所又は1～4号機の中央制御室の計測機器を監視する等により、必要なパラメータの把握を行う。

2.14.1.8.3 遠隔監視・制御機能喪失事象に対する評価  
遠隔監視機能喪失時には、各設備の設置個所又は1～4号機の中央制御室の計測機器を監視する等により、必要なパラメータの把握を行うことが可能であるため、監視に対する直接的な影響はない。

- 「新集中監視室が運転プラントにおける中央制御室の機能に相当するものか、緊急時対応を行う緊急時対策所の機能に相当するものか」について、以下のとおり整理。

- 4頁で整理したとおり、1Fにおける新集中監視室の機能は、運転プラントにおける中央制御室の機能に相当するものではないと考える。
- 1Fは、原災法において原子力緊急事態を宣言中であり、現在も「緊急事態応急対策」のフェーズで活動していることを踏まえると、集中監視室における監視・操作についても緊急時対応の一環と整理することが適当と考える。
- ただし、緊急時対策所の機能は集中監視室の監視・操作そのものの機能を必要とするものではなく、集中監視室または、現場設備などから得られた情報を所内外必要箇所へ通信連絡できる設備を要求するものと考え、集中監視室は緊急時対策所の機能に相当するものではないと考える。 10、11頁（補足5、6）

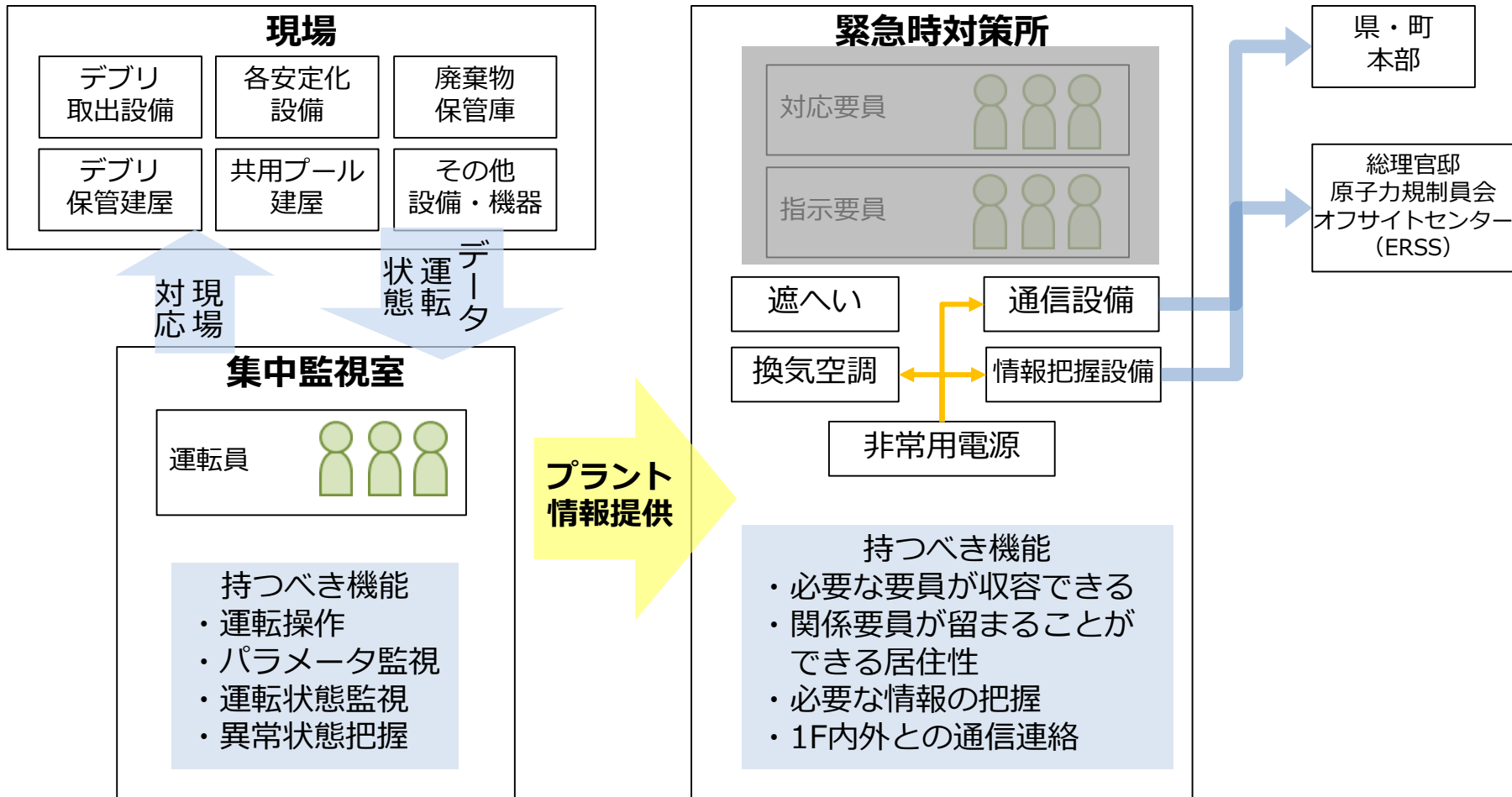


上記により、1Fにおける集中監視室の機能は、運転プラントにおける中央制御室の機能相当および緊急時対策所の機能相当どちらにも該当しないものと考える。

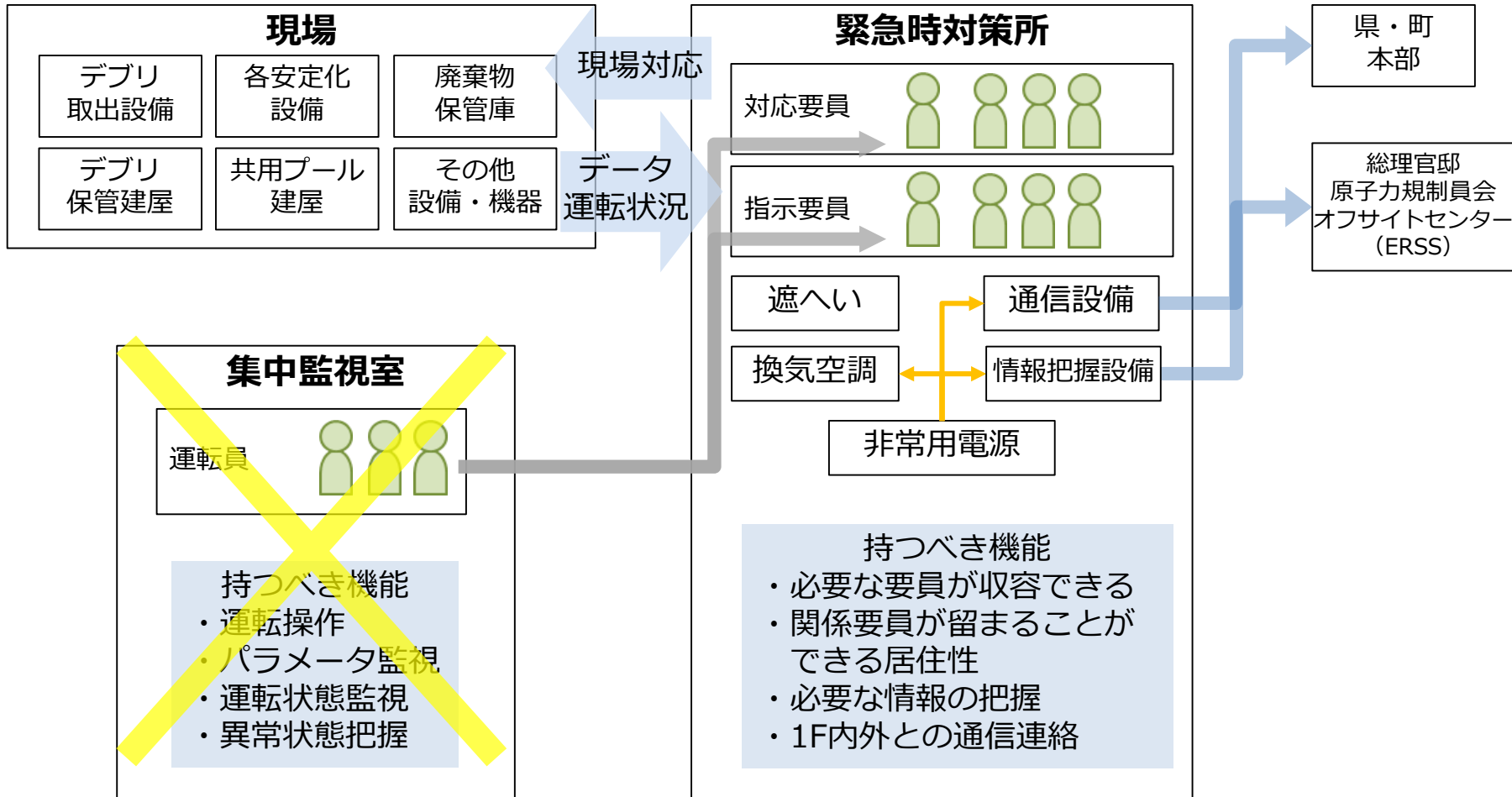
ただし、規制要求である「措置を講ずべき事項」を適切かつ確実に実施するための機能であることから機能喪失時の機動的対応の成立性を評価したうえで建物の構築、さらには耐震クラスについて整理するものと考え。

## 補足5. 集中監視室と緊急時対策所の機能関係図（平常時）

- 1Fは緊急事態応急対策のフェーズであり、緊急時対策所が情報把握を行う必要があるが、1Fの現在（平常時）においては、プラントのデータ・運転状態を把握している新集中監視室から情報が提供される。
- 以下に1Fの現在（平常時）における集中監視室と緊急時対策所の関係性を示す。



- 大地震等により集中監視室の機能が維持されない場合であっても、緊急時対策所として情報の把握を行う必要があるが、要員による現場監視などにおいて情報把握が可能であるため、集中監視室の機能有無は緊急時対策所の機能に影響するものではないと考える。



- 集中監視室は監視について現場設備以外において可能としたものであり、緊急時対策所は事故発生時等の活動拠点として建物及び設備全体での機能として求められている。

### ○集中監視室

#### 持つべき機能

- ・ **運転状況の監視、異常状態の把握**
- ・ **各設備の主要なパラメータの監視**  
(集中監視室または各設備設置個所)
- ・ パラメータ及び運転状態の**記録**

#### 上記機能要件を満たすための措置

- ・ 「**措置を講ずべき事項**」にて記載のある内容
- ① 原子炉圧力容器内・格納容器内及び使用済燃料貯蔵設備内の使用済燃料等の冷却温度、未臨界状態など**主要パラメータ及び運転状況の監視を可能とすること**。特に、異常時の状態を把握し、対策を講じるために必要な**パラメータ及び運転状況については記録が可能であること**。
  - ② 緊急時の対応手順等を整備すること

### ○緊急時対策所

#### 持つべき機能

- ・ 事故等に対処する**関係要員が滞在できる**  
(関係要員とは指示にあたる要員と対処にあたる要員)
- ・ 事故等に必要な**情報の把握**
- ・ **発電所内外との通信連絡**を行うための設備

#### 上記機能要件を満たすための措置

- ・ **基準地震動に対して機能が喪失しないこと**
- ・ **電源は多重化、多様性を持たせること**
- ・ **適切な遮蔽設計、換気設計**を行うこと

#### 設置許可 第六十一条 緊急時対策所 (抜粋)

- ① 重大事故等に対処するために必要な指示を行う要員がとどまることができるよう、適切な措置を講じたものであること。
- ② 重大事故等に対処するために必要な指示ができるよう、重大事故等に対処するために必要な情報を把握できる設備を設けたものであること。
- ③ 発電用原子炉施設の内外の通信連絡をする必要のある場所と通信連絡を行うために必要な設備を設けたものであること。

### 3. 新集中監視室の建物構築の再検討について（意見伺い）

- 前頁までの整理を踏まえ、新集中監視室の耐震に対する考え方については、実用炉設置許可基準規則にて定める「原子炉制御室」や「緊急時対策所」と同等の規制を受けるものではないと考えられるが、「措置を講ずべき事項」を適切かつ確実に実施するためには、新集中監視室の機能喪失時の対応（機動的対応）の成立性評価が極めて重要と考える。

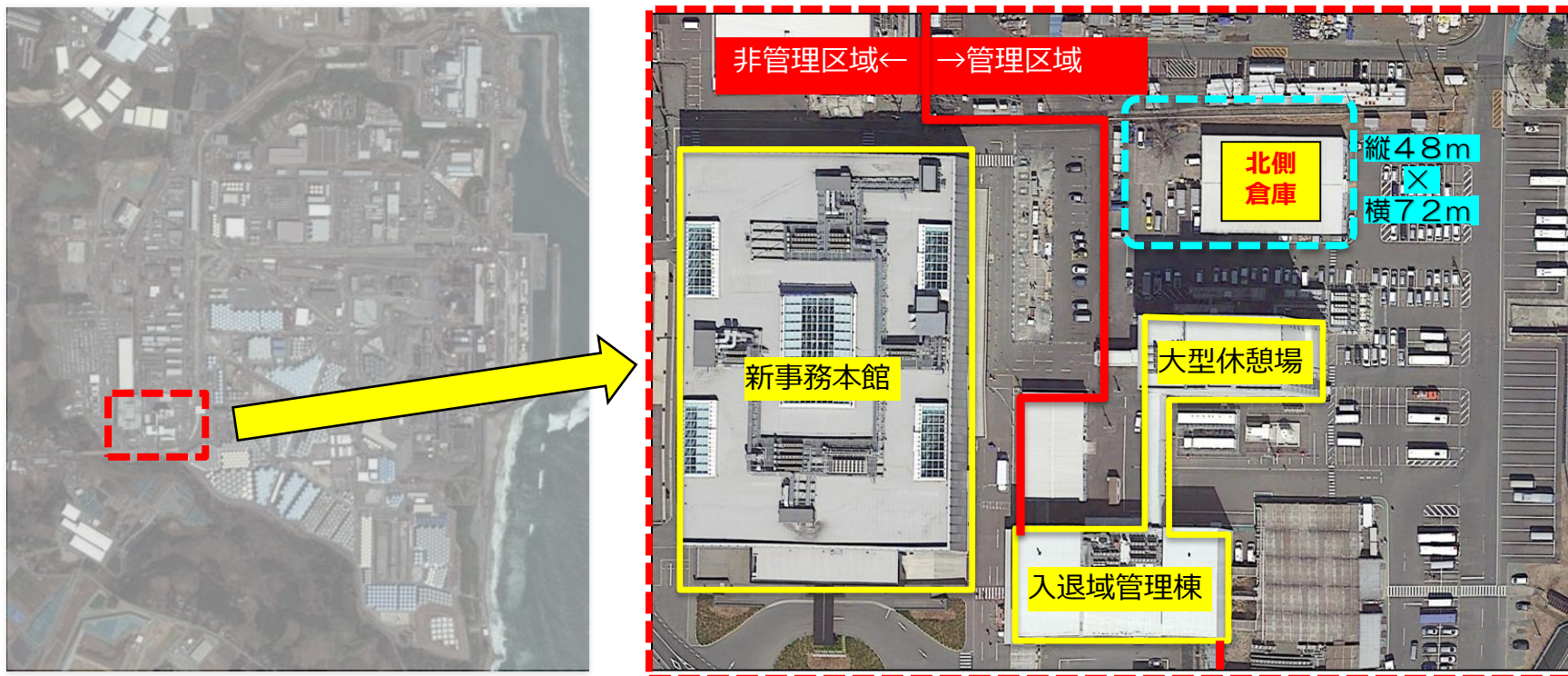
機動的対応の成立性に関しては、基準地震動による地震力に対しても活動拠点となる構築物を考慮する必要がある、緊急時対策所の耐震性と併せて検討を進めることとする。

上記の検討にあたり、新集中監視室を緊急時対策所と同一の建物で新規構築することを選択肢の一つとしたいと考えるが、構築の際に考慮すべき要求事項等があれば伺いたい。

# 以下 参考資料

## 1 - 1. 建物の概要

- 燃料デブリ取り出し作業に向けては、監視・操作の集中化などの観点から、発電所構内に新たに建物を建設したうえで、燃料デブリ取り出し遠隔操作室を含めた集中監視室（以下、「新集中監視室」という。）を整備する予定。
- 新集中監視室の整備場所は、福島第一入退域管理棟大型休憩場脇の北側倉庫（取り壊し予定）の跡地を予定（今後の検討において変更となる可能性あり）。



提供：日本スペースイメージング（株）2021.4.8撮影  
Product(C)[2021] DigitalGlobe, Inc., a Maxar company.

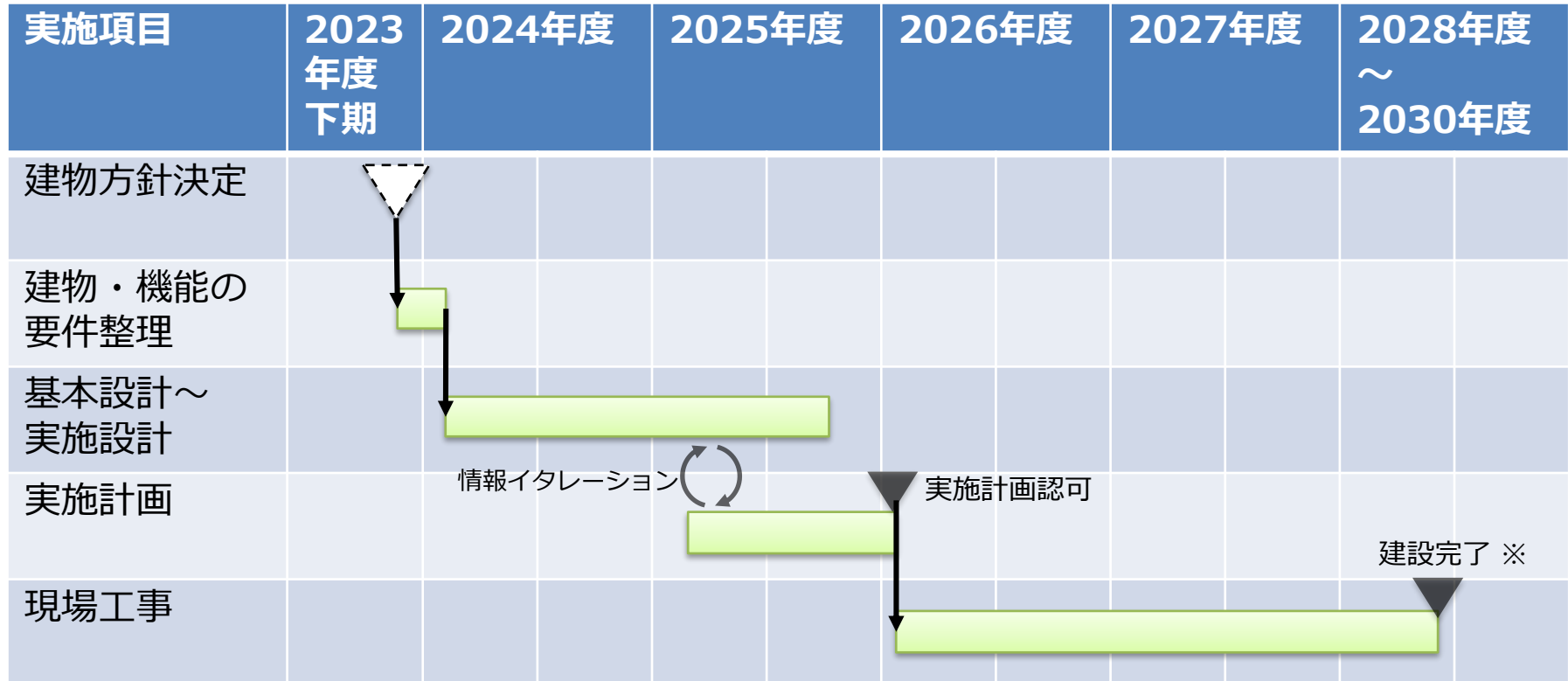


## 1 - 2. 新集中監視室の建物に設置予定の設備、施設案

主要設備、施設	設置要否	理由・補足
1～4号機の既往設備の監視・操作	○	現在の免震棟にある機能をすべて移設
水処理設備の監視・操作	○	現在の免震棟にある機能をすべて移設
5・6号機の監視・操作	△	使用済燃料を取り出した後、建物管理として必要な設備のみ（空調、漏えい、火災報知等）を設置。
1～3号機の燃料デブリ大規模取り出しの監視・操作	○	各号機の燃料デブリの大規模取り出し用の操作設備を設置
1・2号機使用済燃料取り出し操作	×	<ul style="list-style-type: none"> <li>1号機：有人作業とする見込みであり遠隔操作室は不要</li> <li>2号機：建物完成時期に間に合わず設置しない方向で検討</li> </ul>
環境モニタリング、ダストモニタ、MP監視盤	○	過去の面談において緊急時対策所については、新集中監視室の建物に設置しないこととしていたが、今回の再検討により同一建屋での構築を選択肢として加える。
火災報知器盤	○	
緊急時対策所	×	新事務本館からの移動は訓練で成立性を確認しており、現在の免震棟緊急時対策所を継続使用する方向で検討
救急医療室（ER）	○	現在の大型休憩所にある機能を全て移設および機能改善

○：整備する  
△：条件付きで整備する  
×：整備しない

■ 新集中監視室設置までのスケジュール概要を以下に示す。



※建設完了は**大規模燃料デブリ取り出し開始前までが目標**となるが、新集中監視室に免震重要棟集中監視室の機能を移設させることで、ヒューマンエラー防止・業務効率化・機能拡張性向上を図ることが可能となるため、可能な限り早期完了を目指すものとしている。