

# 福島第二原子力発電所における自然災害対策について



2024年4月24日  
東京電力ホールディングス株式会社

## はじめに

- 本資料は、「第71回(令和元年度第4回)廃炉安全監視協議会資料(1)-2」(2019年11月21日公表)を基に、2024年3月現在の対策状況に見直したものです。
- 大きな変更点として、福島第二原子力発電所は、廃止措置計画認可(2021年4月28日)に伴い、安全系の考え方が見直され、非常用ディーゼル発電機の運用台数が発電所全体で12台 3台に見直されています。
- 2024年1月に発生した能登半島地震を受け、発電所の安全対策について追加質問をいただきましたので、本資料の最後に回答させていただきます。

---

<b>1. 停電対策について</b>	—————	<b>P 4</b>
1 - 1. 福島第二原子力発電所 外部電源系統		
1 - 2. 外部電源が喪失した場合の対応		
1 - 3. 非常用ディーゼル発電機, 高圧電源車用燃料の備蓄量他について		
1 - 4. 通信設備(社内回線)の停電対策		
1 - 5. その他設備の停電対策		
<b>2. 断水対策について</b>	—————	<b>P 10</b>
2 - 1. 長期断水の状況とその対策		
<b>3. 暴風・飛来物対策について</b>	—————	<b>P 12</b>
3 - 1. 建物・設備の設計について		
3 - 2. 飛来物対策の概要について		
<b>4. 高波・高潮対策について</b>	—————	<b>P 15</b>
4 - 1. 高波・高潮対策について(津波対策に包含)		
4 - 2. 2019年台風19号接近時における高潮の影響について		

<b>5 . 物流途絶の対策について</b>	—————	P 2 0
5 - 1 . 非常食の備蓄量		
<b>6 . 通信障害の対策について</b>	—————	P 2 2
6 - 1 . 通信障害への対応と代替手段について		
<b>7 . 落雷対策について</b>	—————	P 2 4
7 - 1 . 福島第二原子力発電所の落雷対策について		
<b>8 . 豪雨対策について</b>	—————	P 2 6
8 - 1 . 降水量の評価と浸水対策について		
8 - 2 . 豪雨によるその他の影響について		
<b>9 . 追加質問への回答</b>	—————	P 2 9
9 - 1 . 【追加質問】外部電源について		
9 - 2 . 【追加質問】所内変圧器について		
9 - 3 . 【追加質問】地震による引き波対策、地盤の隆起対策		

最終 : 36 ページ

# 1. 停電対策について

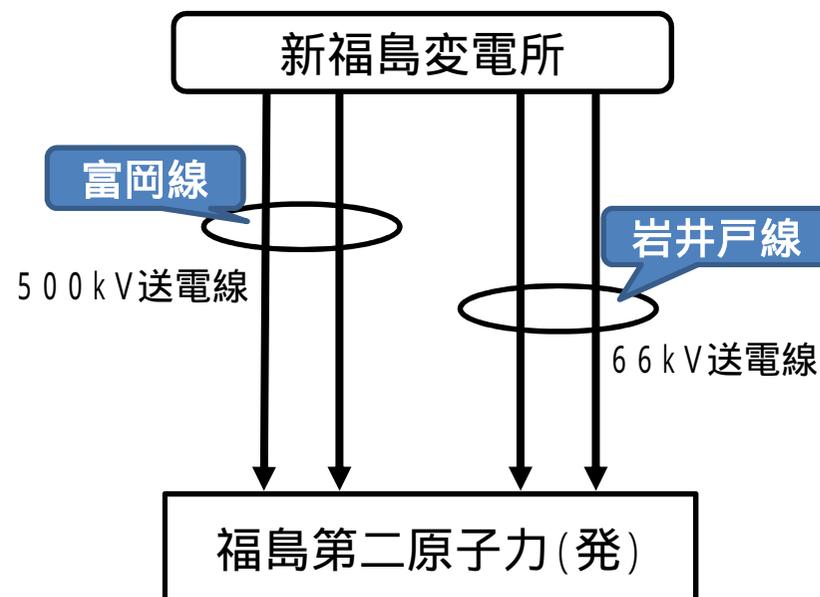
## 1 - 1 . 福島第二原子力発電所 外部電源系統



出典: 地理院地図  
(電子国土Webをもとに東京電力ホールディングス株式会社にて作成)

(「第71回(令和元年度第4回)廃炉安全監視協議会資料(1)-2」  
2019年11月21日公表資料抜粋)

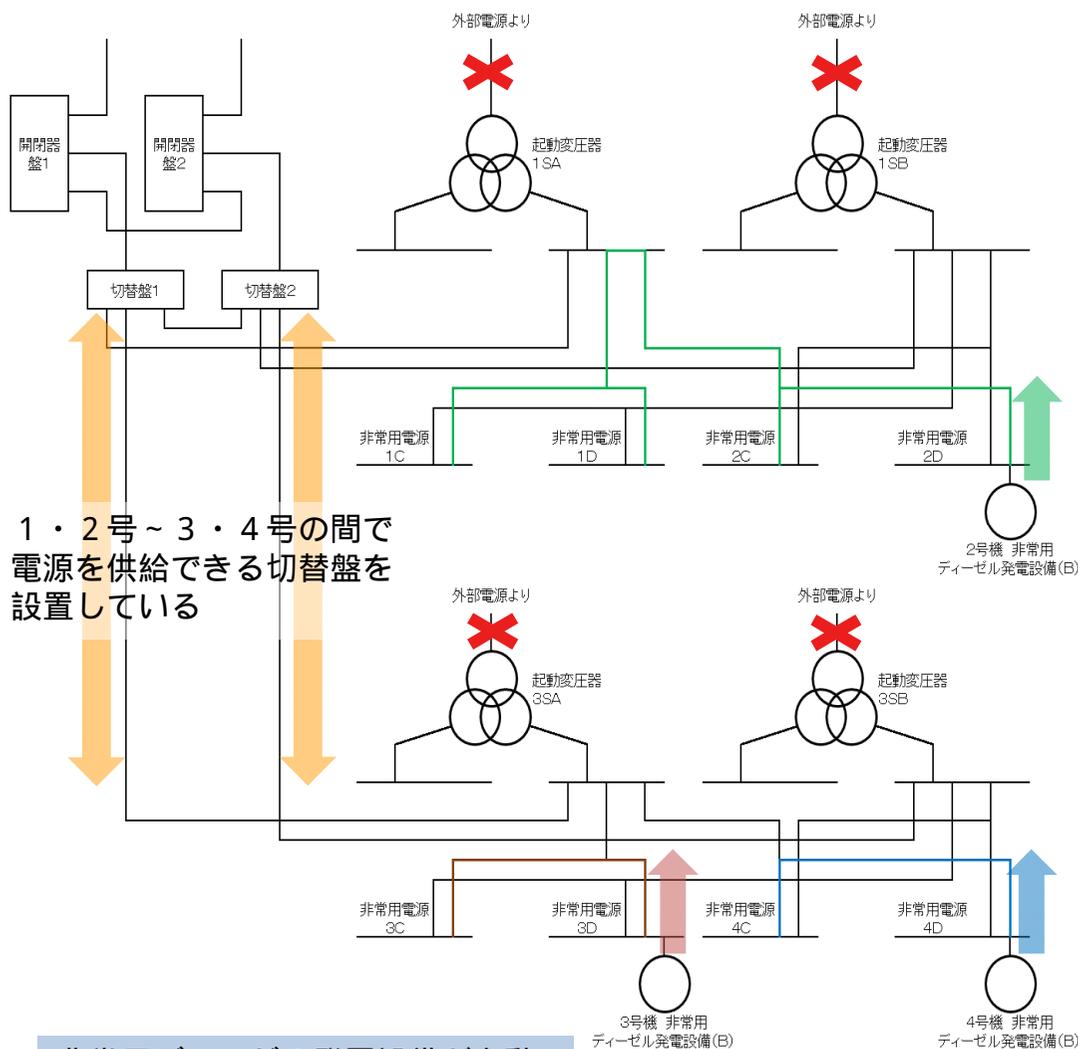
当所は新福島変電所から4つの回線により電源を受けている。4つの回線は同じ鉄塔に架線されているため、地震による鉄塔の損傷や、送電線同士の接触などにより、4つの回線全てが使用できなくなることを前提に停電対策を講じている。



外部電源は、以下の4回線により受電可能な設備を有している。

- ・500kV富岡線(2回線)
- ・66kV岩井戸線(2回線)

## 1 - 2 . 外部電源が喪失した場合の対応



1・2号～3・4号の間で電源を供給できる切替盤を設置している

非常用ディーゼル発電設備が自動起動し、使用済燃料プールの冷却に必要な機器へ電源を供給する

- 停電した場合、非常用ディーゼル発電設備が自動起動します。
- 廃止措置以降、当所は非常用ディーゼル発電設備が3台待機しています。点検による不待機は1台までとしており、常に2台は起動できるように管理しています。
- 非常用ディーゼル発電設備が待機していない号機は、左の図に示すとおり、他号機の非常用ディーゼル発電設備から電源を供給できるように切替盤等を設置しております。
- また、非常用ディーゼル発電設備の他に、ガスタービン発電機車、高圧電源車を構内に配備しております。

# 1 - 3 . 非常用ディーゼル発電機 , 高圧電源車の燃料備蓄量他について

項目	非常用ディーゼル発電機	ガスタービン発電機車	高圧電源車
最大備蓄量	屋外 : 1,080 kL <sup>*1</sup> 建屋内 : 60 kL <sup>*2</sup>	200 kL	
油種	軽油		
保管場所	屋外タンク ( 海拔 12 m ) 原子炉建屋内	高台地下タンク ( 海拔 46 m )	
運転可能時間	現状負荷において 2 ~ 4 号機各 1 台起動時に 7 日間以上	約 6 日間 ( 備蓄量考慮 ) <sup>*3</sup>	約 2 時間 ( 車載分 ) <sup>*4</sup>

\* 1 : 屋外に設置している 2 ~ 4 号機タンクの備蓄量合計

\* 2 : 原子炉建屋内に設置している 2 ~ 4 号機小型タンクの備蓄量合計

\* 3 : 高台地下タンク最大備蓄量 ( 200 kL )、燃費 1300 L/h として計算 ( 車載タンク 200 L )

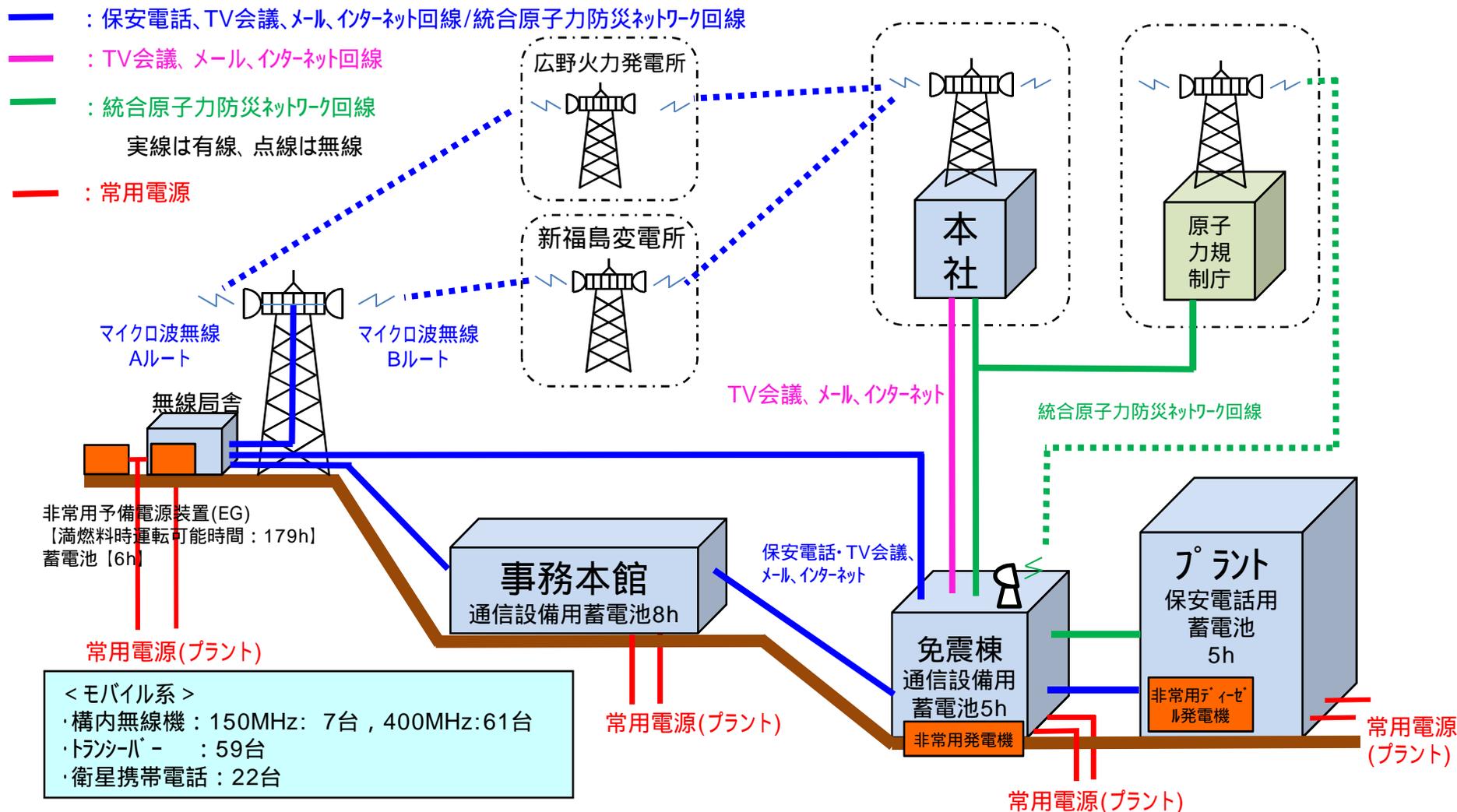
\* 4 : 車載タンク ( 250 L )、燃費 110 L/h として計算

< 配電用資機材 >

- ・ 高圧電源車 : 11 台 ( 予備 2 台 )
- ・ ガスタービン発電機車 : 2 セット ( 予備 1 セット )
- ・ 低圧ケーブル : 100 m x 30 ドラム
- ・ タンクローリー : 3 台 ( 予備 1 台 )



# 1 - 4 . 通信設備 (社内回線) の停電対策



- ・通信回線が全て喪失しないよう、複数の通信手段を設けるとともに、停電に備え各設備に蓄電池を設置している。
- ・マイクロ波無線回線はルートを多重化している。
- ・停電に備え 非常用予備電源装置 (EG) 【満燃料時運転可能時間: 179時間】，蓄電池【6時間】を設置している。
- ・携帯電話基地局が使用不可の場合、社内の保安電話回線および衛星携帯電話等使用する。

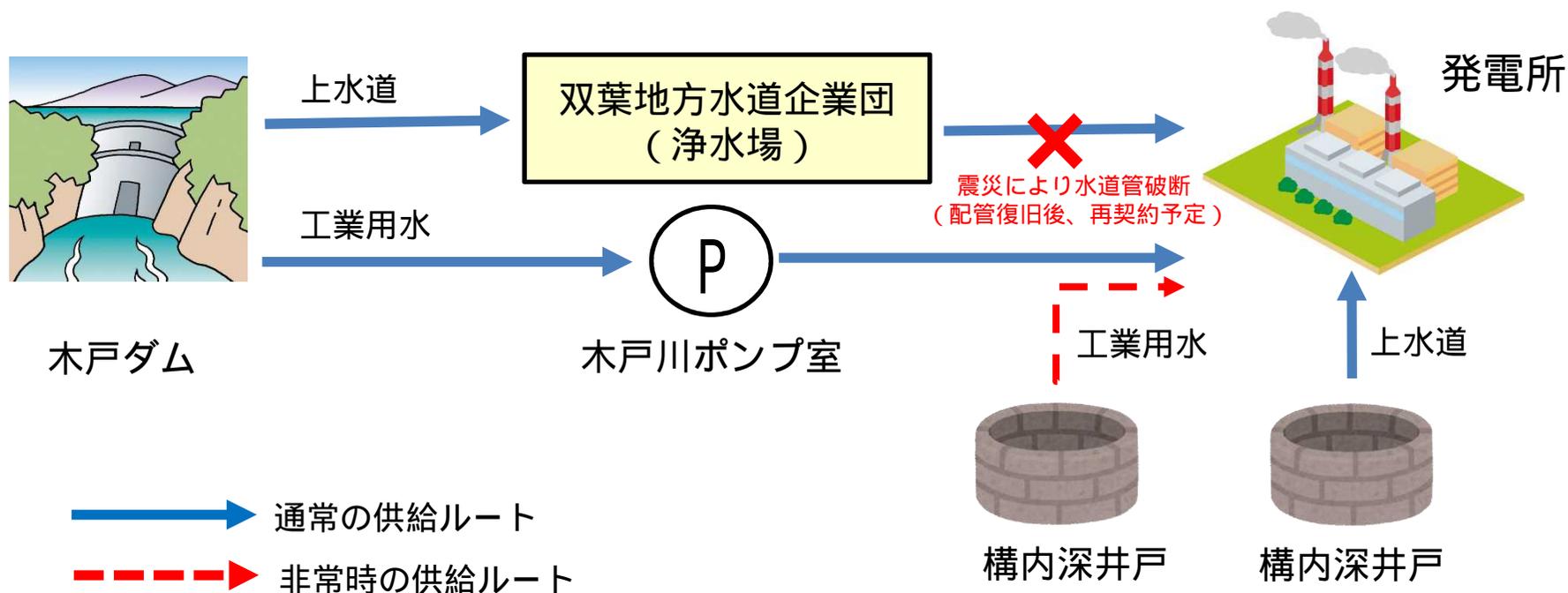
## 1 - 5 . その他設備の停電対策

名 称	対 策
免震重要棟	<ul style="list-style-type: none"><li>・免震重要棟に設置されている非常用発電機により最長72時間無給油で電源を供給</li><li>・UPS (無停電電源装置) により緊急時対応に必要な負荷に対して4時間電源を供給</li><li>・高圧電源車により電源を供給できる回路を設置しています</li></ul>
事務本館	停電が長期にわたる場合、非常用発電機がある免震重要棟にて活動
協力企業棟	停電が長期にわたる場合、非常用発電機がある免震重要棟にて活動
工業用水	高圧電源車により木戸川ポンプ室取水槽の水を汲み上げるポンプの電源を供給
モニタリングポスト	<ul style="list-style-type: none"><li>CVC F (定電圧定周波数装置) により8時間電源を供給</li><li>UPS (無停電電源装置) により8時間電源を供給</li><li>小型発電機により18時間電源を供給</li><li>モニタリングカー (1台)、可搬型モニタリングポスト (3台) を配備</li></ul>
ダストモニタ	小型発電機により22時間電源を供給

## 2. 断水対策について

## 2 - 1 . 長期断水の状況とその対策

- ・ 飲料水等の生活用水は、受水槽、備蓄用飲料水により確保する。  
( 震災以降は構内の深井戸からの簡易水道施設により上水道を確保してる )
- ・ 工業用水は通常木戸ダムから供給を受けている。供給が受けられなくなった場合、構内深井戸からの供給に切り替えて確保する。
- ・ 下水道は発電所構内に浄化槽があり、外部からの影響を受けることはない。



## 3. 暴風・飛来物対策について

発電所構内の建物は建築基準法に基づき  $30 \text{ m / s}$  で設計されている。

(例) 排気筒

- ・ 排気筒構造

  - 鉄塔支持型排気筒 (高さ :  $120.0 \text{ m}$ )

- ・ 排気筒基準風速

  - $30 \text{ m / s}$  (建築基準法 : 10分間の平均風速)

- ・ 強風への対応

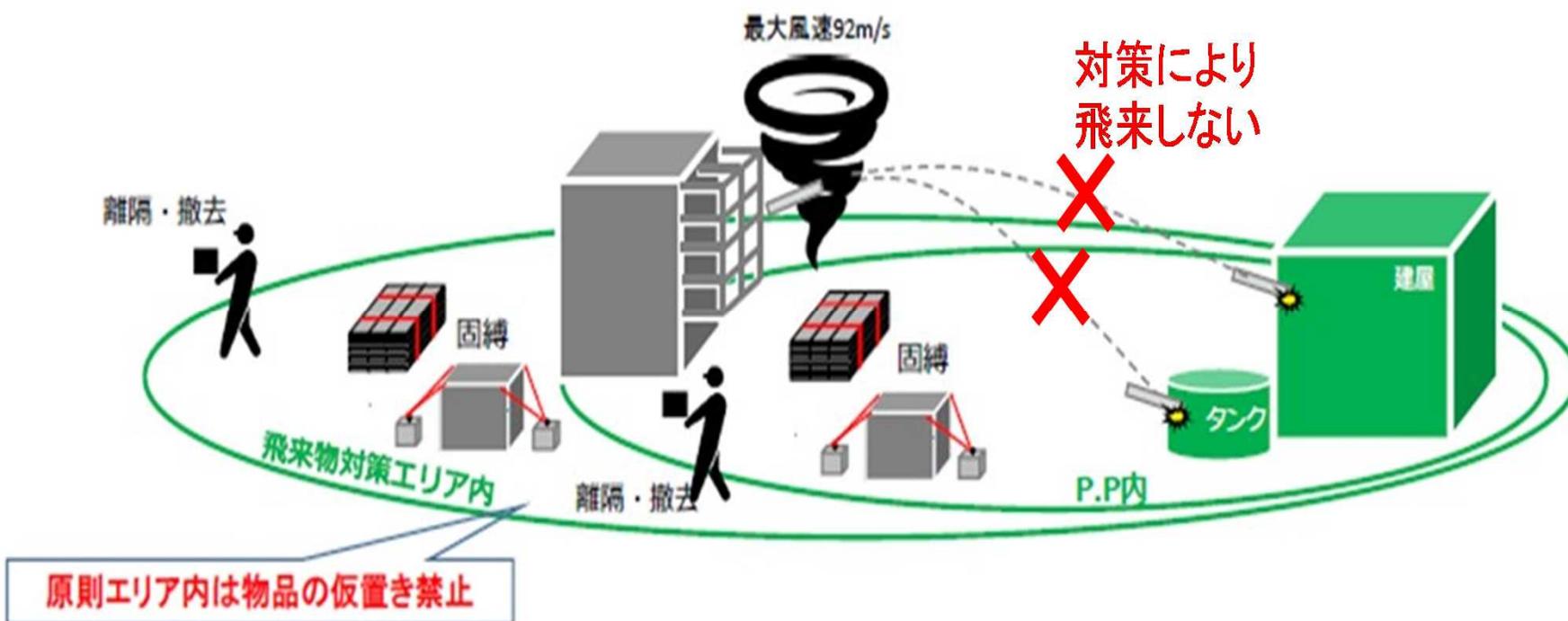
  - 建築基準法に基づき定められた風速に対して、設計段階で構造強度計算を行い、問題ないことを確認している。

  - また、隣接する広野町における過去の最大瞬間風速  $33.7 \text{ m / s}$  (2003年) であり、その後の点検により問題ないことを確認している。

  - なお、一般に瞬間最大風速は平均風速の  $1.5 \sim 2$  倍程度とされている。

### 3 - 2 . 飛来物対策の概要について

- ・ 重要設備（原子炉建屋，コントロール建屋，海水熱交換器建屋，復水貯蔵タンク，軽油タンク）まで到達しない距離を確保する離隔対策を実施している。
- ・ 飛散防止または飛散距離を抑制するために，プレハブ等の仮設建物については，地面への固定，ウェイトとの連結及び固縛などの対策を実施している。



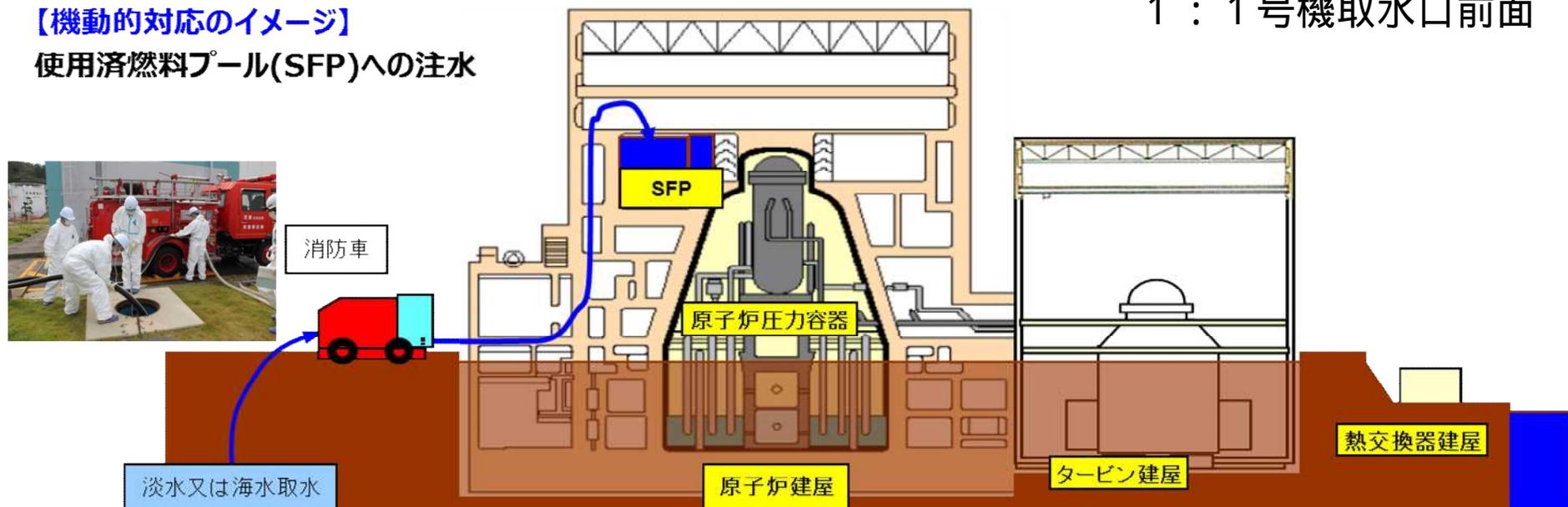
## 4 . 高波・高潮対策について

## 4 - 1 . 高波・高潮対策について(津波対策に包含)

- 高波・高潮対策については、以下の津波対策に包含される。
- 新規規制基準を考慮した津波\* ( 海抜 2 7.5 m<sup>1</sup> ) を自主的に策定し、波力と建屋耐力の比較を行い、津波に対して原子炉建屋 ( 使用済燃料プール含む ) の構造が維持されることを確認している。\* 1 万年 ~ 1 0 0 万年程度に 1 回の発生頻度
- 発電所高台に配備した消防車等を使用した機動的対応にて、燃料の健全性を確保する。

### 【機動的対応のイメージ】

使用済燃料プール(SFP)への注水



## 4 - 1 . 高波・高潮対策について(津波対策に包含)

海水熱交換器建屋とタービン建屋をつなぐトレンチの浸水防止対策を実施

トレンチ内ケーブルトレイ浸水防止例

海水熱交換器建屋の機器搬入扉の水密化や、海水熱交換器建屋内の非常用電気品室入口扉の浸水防止を実施

海水熱交換器建屋非常用電気品室入口扉の浸水防止対策(写真は大型扉の対策前後)

15.4mの防潮堤により、原子炉建屋側の浸水高さを抑制する対策を実施

4号機 海水熱交換器建屋 3号機 海水熱交換器建屋 2号機 海水熱交換器建屋 1号機 海水熱交換器建屋

4号機 タービン建屋 3号機 タービン建屋 2号機 タービン建屋 1号機 タービン建屋

4号機 原子炉建屋 3号機 原子炉建屋 2号機 原子炉建屋 1号機 原子炉建屋

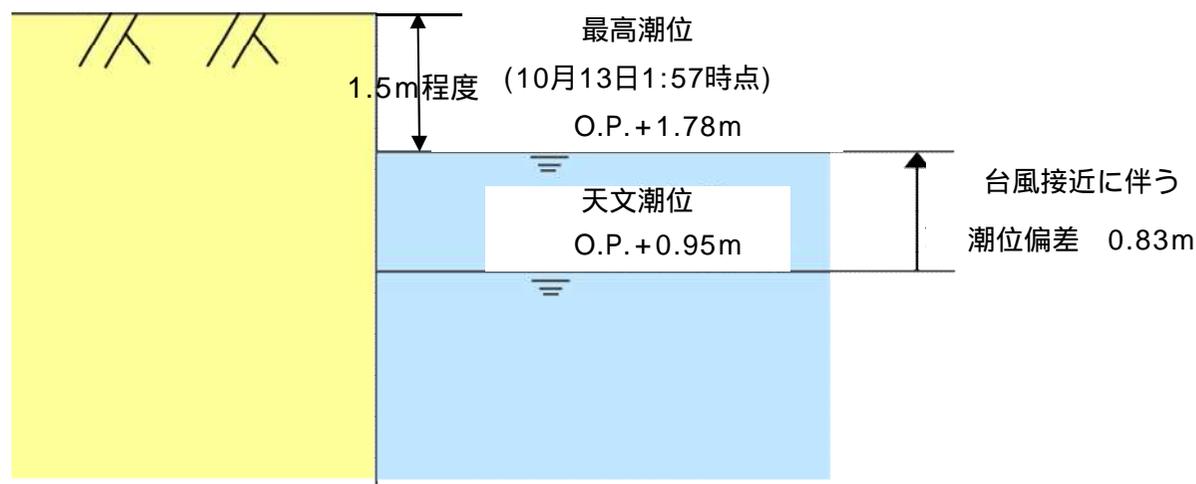
廃棄物処理建屋

免震重要棟

事務本館

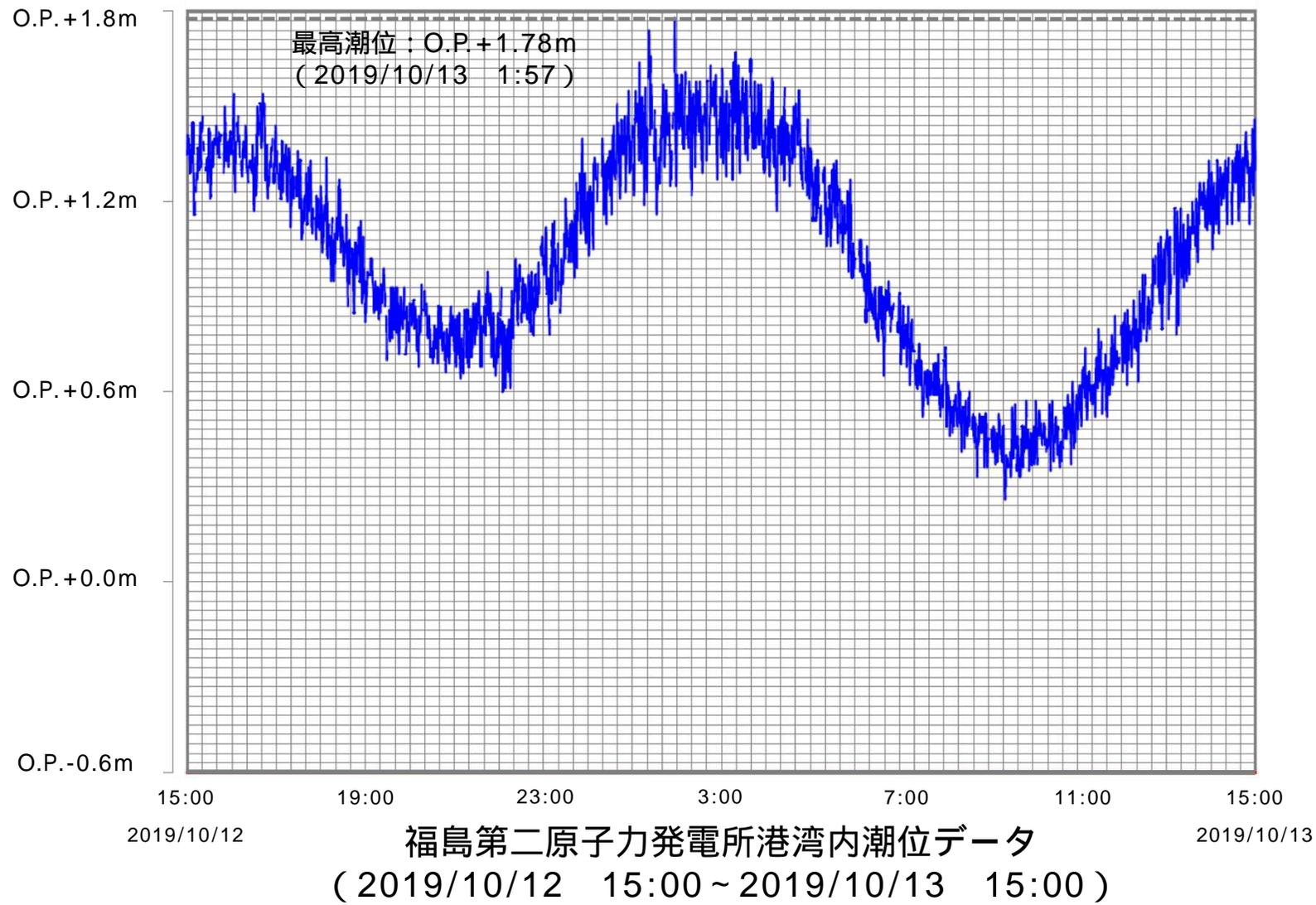
17

- 台風19号の接近と満潮のタイミングが重なり、2019年10月13日1:57時点で福島第二原子力発電所港湾内では、**最高潮位：O.P.+1.78m（潮位偏差：0.83m）**を記録  
潮位偏差 = 実測潮位 - 天文潮位
- 大型の台風（10月13日2:00時点 中心気圧：975hPa）の接近であったものの、護岸部に対して1.5m程度の余裕があり、設備への影響は無かった



護岸と台風接近に伴う潮位上昇のイメージ

# (参考) 2019年台風19号接近時における潮位データ



## 5. 物流途絶の対策について

- ・社員，協力企業併せて900人分の水，食料を3日分備蓄。

品目	備蓄量
飲料水（1.5L）	5,400本
非常食1日セット カロリーパック	2,704セット

非常食1日セットカロリーパックとは  
朝昼夕3食の他に間食がセットになっており、マジックライス、防災食、発熱剤などがまとめられたもの。

- ・東日本大震災では3月13日に，水，食料を構内へ搬入できていることから備蓄量は3日間としている。
- ・各種ガスに関する備蓄はないが，火災発生時の消火活動等で使用する空気ボンベは、発電所内で充填できる準備をしている。
- ・発電所までの進入路が長期間通行できない場合は，構内のヘリポートや港湾施設を活用し，空輸，海上輸送等によって物資を構内へ運び入れる。

## 6. 通信障害の対策について

- ・ 基地局や電線などの被害による通信障害への対策として以下の通信手段を準備

名 称	配備数量	代替手段
社内回線	-	自社の光回線及び電源等を備えている。本社（東京）を経由した連絡が可能
無線通信	-	有線通信が断線した場合，マイクロ波を利用した無線通信により社外・社内への連絡が可能
衛星携帯電話	2 2 台	携帯電話基地局が使用不可能な場合に備え，衛星携帯電話による通信を確保

## 7. 落雷対策について

## 7 - 1 . 福島第二原子力発電所の落雷対策について

- 「建築基準法」や「JEAG4608-2007 原子力発電所の耐雷指針」等により、以下の3項を組み合わせて構成している。

項目	内容
雷直撃の防止	露出充電部を持つ屋外電力設備は架空地線または避雷器により遮蔽する。 高さ20mを超える建築物、鉄塔等には避雷針等を設ける。
雷サージの抑制	送受電設備の適切な箇所に避雷器を設置する。 接地抵抗値の低減を図る。 シールド付きケーブルを使用する。
雷サージの影響阻止	計測制御設備の適切な箇所に避雷器 / 保安器を設置する。 絶縁変圧器等を設置する。



設備	内容
送電線	アークホーン <sup>1</sup> 、避雷器の設置
計装回路	ノイズ対策として静電遮蔽付シールドケーブルの使用
	警報入力回路、計算機回路へ保安器 <sup>2</sup> を設置
	屋外設置の計器は耐電圧試験、インパルス耐電圧試験に合格したものを適用またはサージ吸収素子（アレスタ）、保安器を現場側で計器と組み合わせる
制御ケーブル	回路と筐体との電位差大防止のため、計測制御設備を建屋内接地幹線に接続
	雷サージ抑制のため、二重シールドケーブルを使用 屋内分電盤から屋外へ供給する回路には絶縁変圧器を設置

1：アークホーン：鉄塔や電柱に取り付けられている碍子や電線を放電の衝撃から保護するための器具

2：保安器：雷やサージによって印可された異常電圧・異常電流から機器を保護する装置

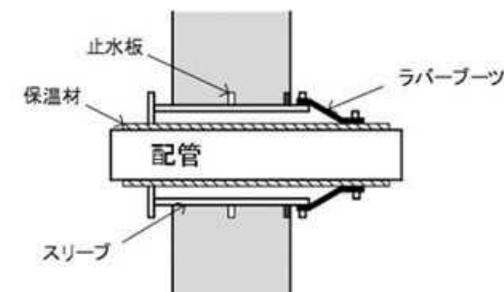
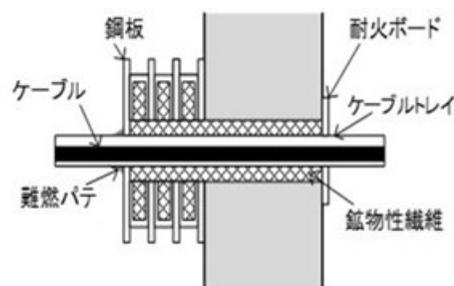
## 8. 豪雨対策について

### < 評価 >

- ・ 富岡町における想定降水量を，約 1 1 0 mm / h として構内排水路の排水能力を評価し，問題ないことを確認している。
- ・ 2 0 2 3 年 9 月 9 日（台風 1 3 号による大雨）に富岡町で観測された最大降水量は 3 5 . 5 mm / h

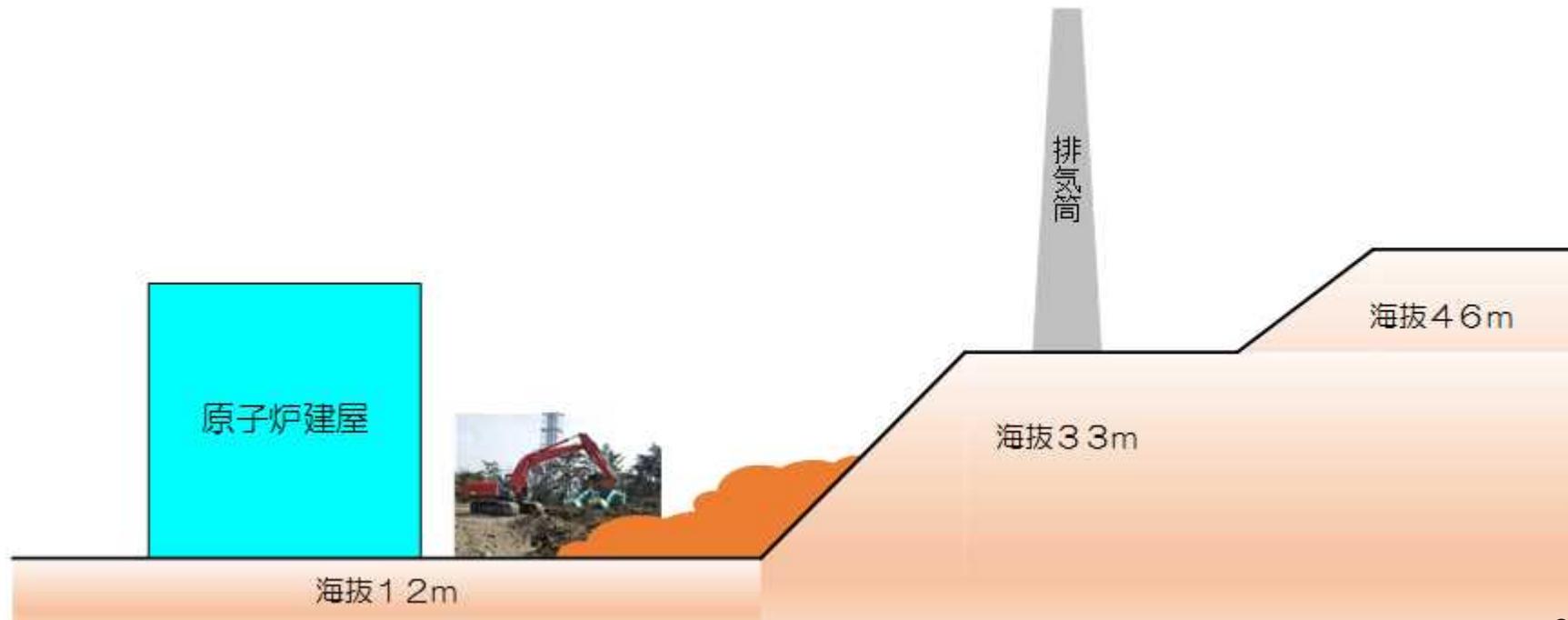
### < 対策 >

- ・ 海水熱交換器建屋の機器搬入用ハッチ，人員出入口扉，機器搬入口扉の水密化を 2 0 1 1 年に実施している（津波対策）。
- ・ 他電力の雨水流入事象への対策として，重要施設建屋の地下にある貫通部と地表面から 2 0 c m 未満の貫通部の止水処理状態を調査。また，修理が必要な貫通部は 2 0 1 7 年に修理を完了している。
- ・ 大物搬入口シャッター底部は地表面から 2 0 c m の高さであり，構内の冠水状況に応じ，土のうや排水ポンプにより浸水対策を行う。



## 8 - 2 . 豪雨によるその他の影響について

- ・ 豪雨により発電所への進入路が崩落した場合，構内のヘリポートや港湾施設を活用し，空輸，海上輸送等によって人員や物資を構内へ運び入れる。
- ・ 原子炉建屋近傍の法面は，原子炉建屋から離れており，仮に豪雨によって法面が崩落しても，崩落した土砂が原子炉建屋へ到達する可能性は低い。  
万が一，崩落した土砂が原子炉建屋に到達した場合は，高台（海拔46m）に設置している重機により土砂を撤去する。



## 9. 追加質問についての回答

追 : 各系統は独立しているのか。送電鉄塔や変電所などを共有している系統はどれか。

追 : 送電鉄塔や変電所での一箇所の損傷が複数系統に影響を与えるのかどうか。

追 : 新福島変電所の系統はいくつあって、1 F、2 F への送電系統は分散しているか。

回答 :

- ・新福島変電所から発電所へは4回線(500kV富岡線:2回線, 66kV岩井戸線:2回線)の送電線が敷設されており、それ以外の送電線はありません。
- ・4回線の送電線は全て同一の鉄塔により架線されていることから、新福島変電所から発電所間の鉄塔が1箇所でも倒壊などにより使用できなくなった場合、外部電源は全て喪失となります。

回答 :

- ・新福島変電所は複数系統で構成されています。
- ・変電所の系統構成機器、送電系統は、多重化及び分散可能な冗長性を持った設計となっています。
- ・福島第一原子力発電所への送電は、大熊線(2回線)、双葉線(2回線)
- ・福島第二原子力発電所への送電は、富岡線(2回線)、岩井戸線(2回線)
- ・各送電系統は個別に保護機能を有しており、事故の波及を防止しています。

追 : 所内変圧器の耐震設計クラス  
追 : 3.11 当時に所内変圧器の損傷（絶縁油漏えい）はあったか  
追 : 現在使用中（事故前既設、事故後新設）の所内変圧器の設置年  
追 : 事故前既設の変圧器（現在未使用）の絶縁油の抜き取り状況  
追 : 変圧器が損傷した場合、復旧までの期間

回答 : 福島第二原子力発電所 油入変圧器の耐震設計

- ・当所の油入変圧器は全て旧基準の耐震Cクラスとなります。
- ・しかし，1号機起動変圧器Aと3号機起動変圧器Bの2台は，東北地方太平洋沖地震の後，耐震裕度を向上させた変圧器へ更新をおこない，変圧器故障による外部電源喪失のリスク低減を図っております。

基準地震動Ssに対し2倍以上の耐震裕度を有する設計

回答 : 変圧器が損傷した場合の復旧期間と対応について

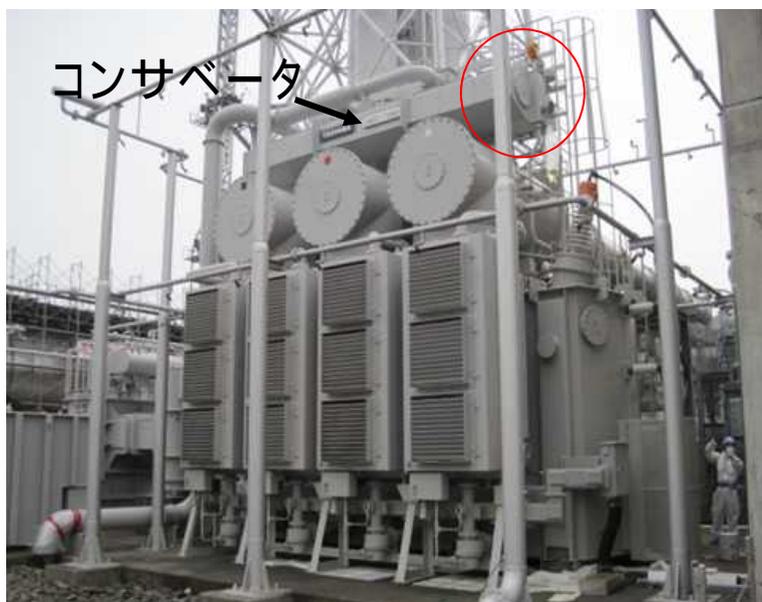
- ・変圧器本体の復旧は、損傷の部位や程度により数日～数ヶ月となります。
- ・変圧器故障により外部電源供給が不可となった場合は、速やかに、非常用ディーゼル発電機又はガスタービン発電機車，高圧電源車により電源を復旧します。
- ・発電所では危険物漏えいや火災い備え、委託消防隊が24時間待機しています。

回答 : 東北地方太平洋沖地震による油入変圧器からの絶縁油の漏えい

< 絶縁油が漏えいした変圧器は4台 >

- ・ 高起動変圧器 1台

変圧器上部に設置しているコンサベータと変圧器本体の接続配管が地震の影響により破断し絶縁油が漏えい



< 処置 > 配管取替

< 復旧実績 > 作業着手後約5日

回答 : 東北地方太平洋沖地震による油入変圧器からの絶縁油の漏えい

- ・ 補助ボイラー変圧器 A , B , C 3台
  - A , C 変圧器本体と放熱器を接続している上部の配管が破断したことで絶縁油が漏えい
  - B 放熱器の損傷により絶縁油が漏えい



< 処置 > 配管取替

< 復旧実績 > 約9ヶ月 (工場での修理を実施)

## 9 - 2 . [追加質問] 所内変圧器について( 3/4 )

回答 : 福島第二原子力発電所 油入変圧器の設置年数

	1号機	2号機	3号機	4号機
主要変圧器	1980年	2007年	1984年	2006年
所内変圧器 A	1980年	1982年	1983年	1986年
所内変圧器 B	1980年	1982年	1983年	1986年
起動変圧器 A	2019年	-	1983年	-
起動変圧器 B	1980年	-	2016年	-
励磁電源変圧器	-	-	1983年	1983年

高起動変圧器	1994年
補助ボイラー変圧器 A	2003年
補助ボイラー変圧器 B	2003年
補助ボイラー変圧器 C	2004年

- ・ 2 , 4号機の主要変圧器は絶縁劣化により更新しております。
- ・ 1号機起動変圧器 A と3号機起動変圧器 B は , 東北地方太平洋沖地震後に耐震裕度を向上させた変圧器へ更新を行っております。
- ・ 表中の「 - 」は , 当該の号機には対象設備が設置されていないことを表します。

## 回答 : 撤去予定油入変圧器の絶縁油抜油状況及び計画

	1号機	2号機	3号機	4号機
主要変圧器	済	2024年度	2024年度	2025年度
所内変圧器 A , B	済	済	済	済
励磁電源変圧器	-	-	済	済
補助ボイラー変圧器 A	2025年度			
補助ボイラー変圧器 B	2025年度			

- ・ 2024年1月現在の抜き取り状況。
- ・ 各年度は絶縁油の抜き取り予定年度を表します。
- ・ 表中の「 - 」は、当該の号機には対象設備が設置されていないことを表します。
- ・ 起動用変圧器（4台）、高起動用変圧器、補助ボイラー変圧器Cについては現在も使用中のため抜き取り予定はなし

追　： 冷却用海水の取水が困難な場合の対策

追　： 取水が困難となる引き波の水位、取水が困難となる地盤隆起の高さ

回答　： 津波発生時の対応について

- ・ 事故時運転操作手順にて対応手順を定めている。
- ・ 津波注意報，警報の発生時は、補機冷却海水ポンプ吐出圧力の監視強化を行い、圧力の異常が発生した場合は、ポンプ保護のため速やかに補機冷却海水ポンプを停止する。

回答　： 補機冷却海水ポンプの限界水位

補機冷却海水ポンプ	1号機	2号機	3号機	4号機
限界水位（OP.）	-2070mm	-3890mm	-2070mm	-3950mm

- ・ 限界水位とは、ポンプ性能を維持するために必要な水位。
- ・ 水路水位が各号機の限界水位を下回る場合は、ポンプを確実に停止する。
- ・ 地盤隆起についても同様に、各号機の限界水位を超える地盤隆起が発生した場合にはポンプ性能が失われる。
- ・ ポンプ性能が長期間失われる場合は、発電所高台に配備した消防車等を使用した機動的対応にて，燃料の健全性を確保する。