

原子力規制委員会 山中委員 御視察時説明資料 (志賀原子力発電所の概要)

2022年7月7日
北陸電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

1. 志賀原子力発電所の概要 P.2～8
2. 本日の御視察スケジュール P.9
3. 本日の御視察地点の概要 P.10～24

- 1. 1 北陸電力の発電・供給設備の概要
- 1. 2 志賀原子力発電所の位置
- 1. 3 志賀原子力発電所の特徴(自然環境との調和)
- 1. 4 設備概要
- 1. 5 構内配置図
- 1. 6 主な安全対策工事の実施状況

1.1 北陸電力の発電・供給設備の概要

水力発電設備	131箇所	193.4万kW
火力発電設備	6箇所	456.5万kW
原子力発電設備	1箇所	189.8万kW (22.6%)
新エネルギー	4箇所	0.4万kW
発電設備 計	142箇所	840.1万kW

1.2 志賀原子力発電所の位置

位置図

能登金剛(巖門)



志賀原子力発電所



《志賀原子力発電所の立地・周辺市町状況》

<5km圏内>
PAZ (予防的防護措置を準備する区域) :
 急速に進展する事故を想定し、事故が発生したら直ちに避難等を実施する区域
 対象地区 : 1町 (志賀町)
 住民数 : 4,145人*

<5~30km圏内>
UPZ (緊急時防護措置を準備する区域) :
 事故が拡大する可能性を踏まえ、避難や屋内退避等を準備する区域
 対象地区 : 5市4町 (石川県七尾市, 輪島市, 羽咋市, かほく市, 志賀町, 宝達志水町, 中能登町, 穴水町, 富山県氷見市)
 住民数 : 159,402人*

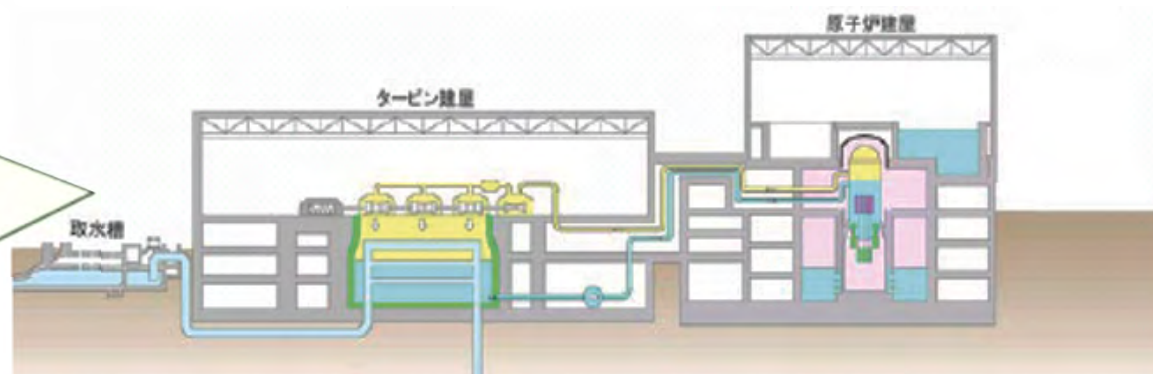
※人口は2014年9月1日現在

出典 : 志賀地域原子力防災協議会作業部会「志賀地域における活動報告」、2015年7月2日内閣府HPより

1.3 志賀原子力発電所の特徴（自然環境との調和）

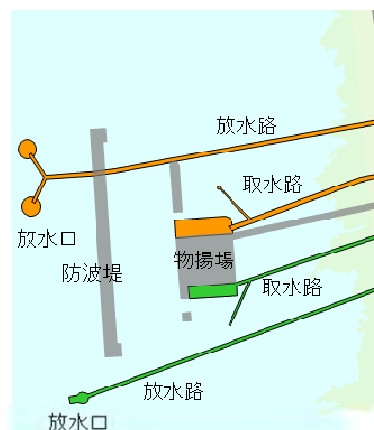
周辺環境に溶け込む構築物

- ・敷地を階段状整地、半地下方式の建屋、淡いブルーとアイボリーの色彩



発電所前面の松林及び海岸線の保全、沿岸潮流を阻害しない海岸構築物

- ・海底トンネル方式の取放水路、離岸式物揚場、一文字防波堤、栈橋方式の運搬道路



主な海岸構築物(平面図)



平成7年通商産業省(当時)選定「グッドデザイン施設」
 原子力発電所として初めて受賞
 平成16年土木学会技術賞
 自然環境や地域環境との調和を目指した取組みが
 自然と人へのやさしさを実現したプロジェクトと評価



発電所関係者が一体感を
 共有しながら取り組む活動

1.4 設備概要

号機		志賀1号機	志賀2号機
定格電気出力		54万kW	135万8千kW
型式		沸騰水型軽水炉（BWR（マークI改良型））	沸騰水型軽水炉（改良型BWR）
原子炉	定格熱出力	159万3千kW	392万6千kW
	圧力・温度	約6.9MPa・286°C(出口)	約7.1MPa・287°C(出口)
	燃料種類	低濃縮二酸化ウラン	同左
	燃料集合体数	368体	872体
	制御棒本数	89本	205本
原子炉 圧力容器	全高／内径	約20m／約4.7m	約21m／約7.1m
	厚さ	約120mm	約170mm
原子炉 格納容器	形式	圧力抑制形(鋼製耐圧容器)	圧力抑制形(鉄筋コンクリート製格納容器)
	全高／直径	約35m／約20m	約36m／約29m
	厚さ	約30mm	約2m(鋼製内張部 約6mm)
タービン	形式	くし形4流排気復水式	くし形6流排気復水式(再熱式)
	蒸気流量	約3100t/h	約7300t/h
発電機	形式	横軸円筒回転界磁3相同期発電機	同左
	容量	約60万kVA	約154万kVA
使用済燃料 貯蔵プール	貯蔵能力	全炉心の約480%相当分	全炉心の約430%相当分
建設経緯		1967(S42).11 建設計画発表	1993(H5).5 建設申し入れ
		1993(H5).7 営業運転開始	2006(H18).3 営業運転開始

1.5 構内配置図



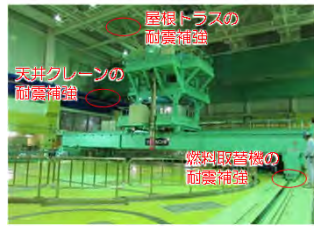
1.6 主な安全対策工事の実施状況



防潮堤の設置



水密扉の設置



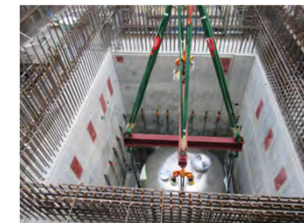
耐震安全性向上工事



放水装置の配備



格納容器フィルタ付
ベント装置の搬入
(2015年7月)



格納容器フィルタ付ベント装置の設置
(2015年7月)

② 津波に備える

敷地内・建屋内への浸水防止
(防潮堤・防潮壁の設置、水密扉の設置)

④ 水を確保し冷やす

水源の多様化
(大容量淡水貯水槽の設置、大坪川ダムの利用等)

注水(冷却)機能の多様化
(常設代替低圧ポンプの設置、可搬型代替低圧ポンプの配備等)



大容量淡水貯水槽の設置



常設代替低圧ポンプの設置



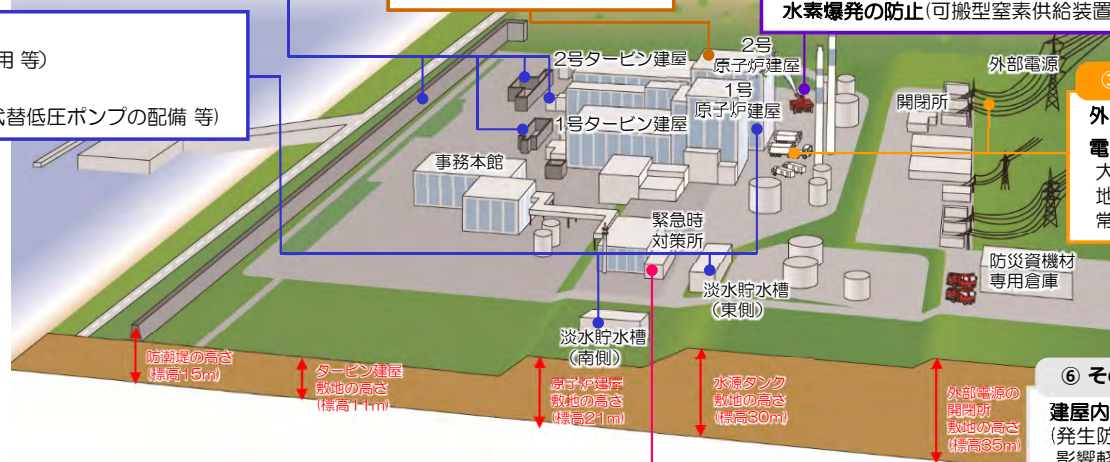
可搬型代替低圧ポンプの配備

① 地震に備える

耐震性の向上
(1000ガルの揺れを想定)

⑤ 放射性物質の拡散を防ぐ

放射性物質の放出低減
(放水装置の配備、格納容器フィルタ付ベント装置の設置等)
水素爆発の防止(可搬型窒素供給装置の設置等)



⑥ その他(防災拠点の整備)

緊急時対策所の設置



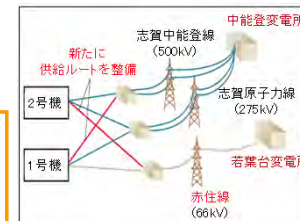
緊急時対策所(外観)



緊急時対策所(内部)

③ 電源を確保する

外部電源の強化
電源の多重化、多様化
大容量電源車の配備
地下式軽油タンクの設置
常設代替交流電源設備の設置等



外部電源の強化



地下式軽油タンクの設置
(2017年1月)

⑥ その他の災害等への対策

建屋内の火災対策
(発生防止、感知・消火機能の強化、影響軽減対策)

建屋内の溢水対策等
(重要機器の浸水防止)

自然現象への備え
(火山・竜巻・森林火災対策)



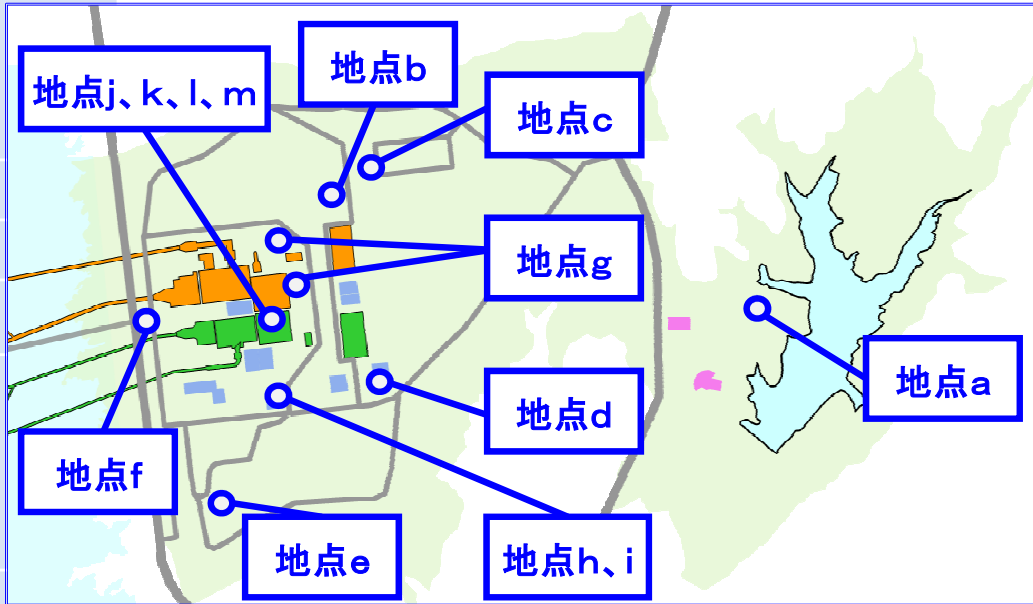
森林火災対策(防火帯の設置)



常設代替交流電源設備の設置

2. 本日の御視察スケジュール

予定時刻 (移動時間含)	御視察内容
8:55 ~ 9:45	【視察①】 福浦断層 a. 大坪川ダム右岸トレンチ
9:45 ~ 10:10	【視察②】 敷地内断層 b. S-4 標高35m盤トレンチ
10:10 ~ 11:20	【視察③】 屋外設備 c. 展望台 d. 防災資機材専用倉庫 e. 可搬型設備保管場所 f. 防潮堤、防潮壁 g. 常設代替交流電源設備、地下式軽油タンク 格納容器フィルタ付ベント装置 h. 大容量淡水貯水槽 i. 緊急時対策所
11:20 ~ 11:40	入域に係る生体認証手続き(事務本館)
11:40 ~ 12:10	休憩・昼食(事務本館)
12:10 ~ 12:40	志賀1号機 臨界事故の概要説明(事務本館)
12:40 ~ 13:45	【視察④】 志賀1号機 原子炉建屋内設備 j. 制御棒駆動系水圧制御ユニット k. 原子炉緊急停止系地震計 l. 主蒸気隔離弁、逃がし安全弁
13:45 ~ 14:20	【視察⑤】 中央制御室 m. 志賀1、2号機 中央制御室



本日の御視察地点

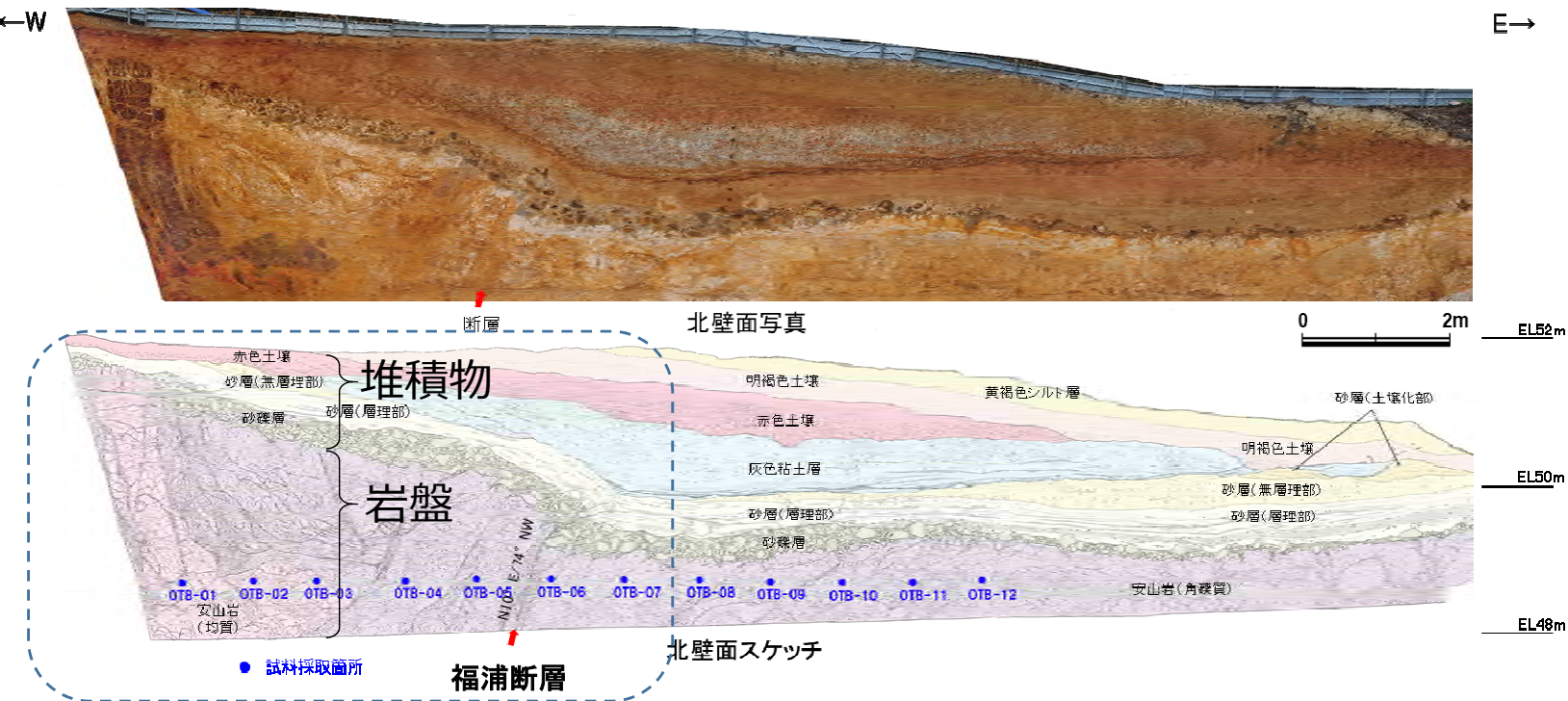
3. 本日の御視察地点の概要

- 3. 1 福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ
- 3. 2 敷地内断層 S-4 標高35m盤トレンチ
- 3. 3 防災資機材専用倉庫
- 3. 4 可搬型設備保管場所
- 3. 5 防潮堤、防潮壁
- 3. 6 常設代替交流電源設備
- 3. 7 地下式軽油タンク
- 3. 8 格納容器フィルタ付ベント装置
- 3. 9 大容量淡水貯水槽
- 3. 10 緊急時対策所
- 3. 11 志賀1号機 原子炉建屋内設備
(制御棒駆動系水圧制御ユニット、原子炉緊急停止系地震計、
主蒸気隔離弁、逃がし安全弁)
- 3. 12 中央制御室

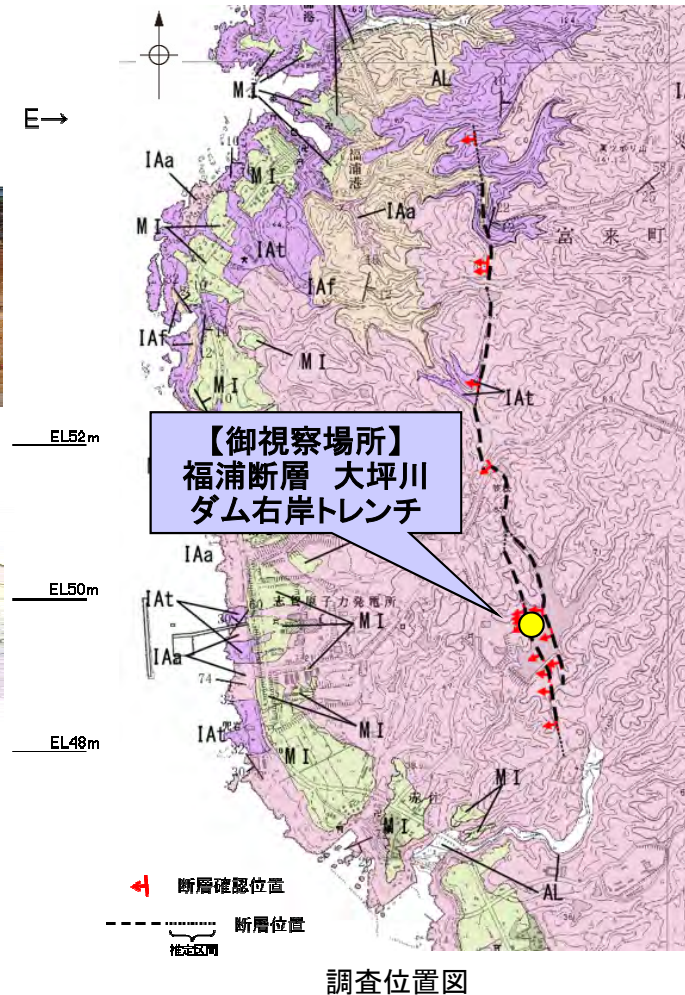
3.1 福浦断層 大坪川ダム右岸トレンチ

福浦断層

- ・敷地近傍に分布する活断層であり、トレンチ調査により西側隆起の逆断層を確認
- ・約12～13万年前の温暖期を経て赤色化した土壌等に断層活動の影響が否定できないことから、後期更新世以降の活動が否定できない断層と評価



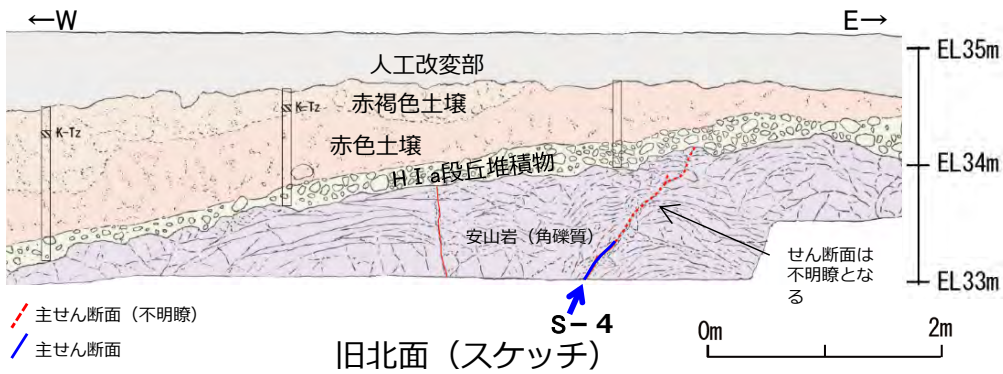
福浦断層の西側の岩盤等が隆起しており、その上位の堆積物にも変位、変形が及んでいる。



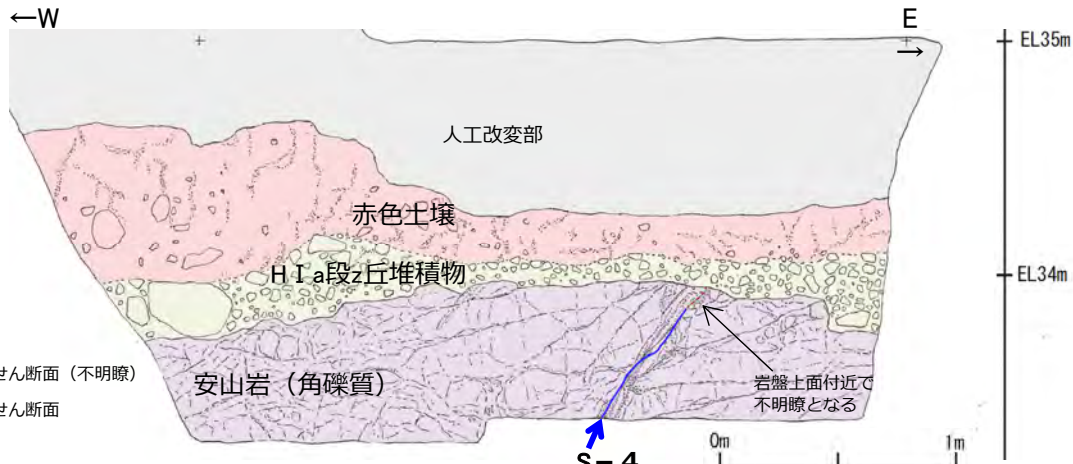
3.2 敷地内断層 S-4 標高35m盤トレンチ

S-4

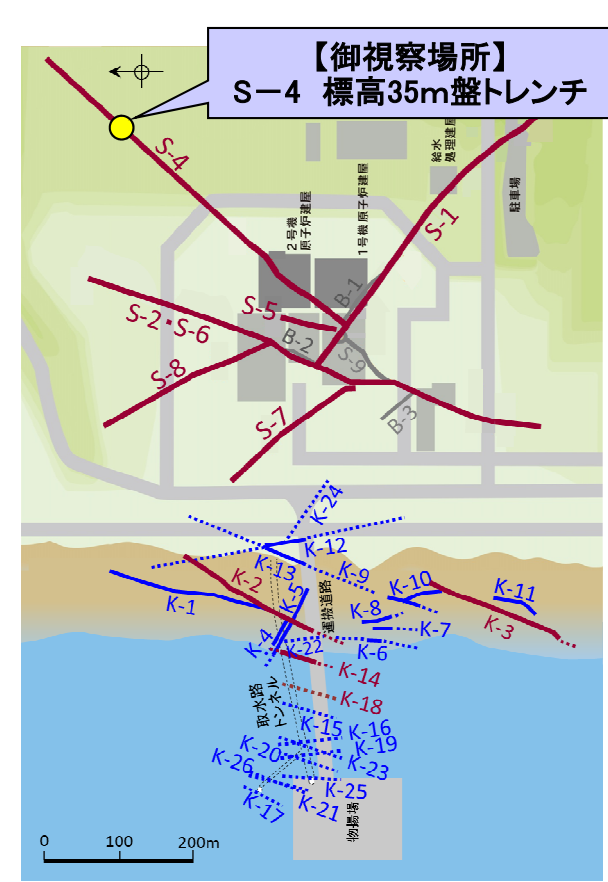
- ・敷地内断層のうち、評価対象断層として選定した断層(相対的に規模の大きい断層として選定)
- ・本トレンチ地点では、当初約12~13万年前より古い堆積物に変位、変形を与えていない断層と評価していたが、S-4が岩盤中で不明瞭であったため追加掘削(新北面)を実施
- ・追加掘削によってS-4(明瞭)は掘削前より上方まで確認できたが、岩盤上面付近で不明瞭であった(⇒ S-4では別途鉱物脈データを取得しており同データで活動性を評価する)



旧北面 (スケッチ)



新北面 (スケッチ)



敷地内断層の分布

3.3 防災資機材専用倉庫

- ・津波の影響を受けない高地(標高35m)に設置し、事故収束継続のための安全施設の予備品(残留熱除去系、原子炉補機冷却海水系等の予備電動機)や予備電気ケーブル等を収納



防災資機材専用倉庫 外観



倉庫内資機材保管状況

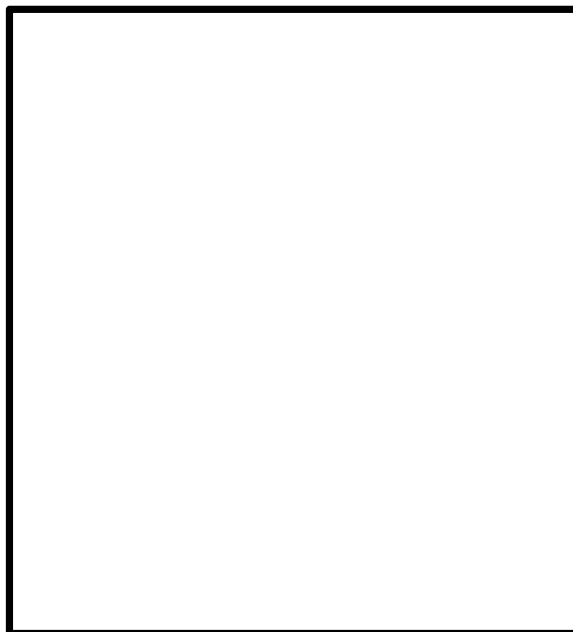


《防災資機材専用倉庫の仕様》

- ・構造:制振構造※の鉄骨平屋建て
※ダンパーなどを建物に組み込むことで、地震の揺れを制御して軽減する構造
- ・縦横:縦 約26m×横 約53m×高さ 約12m、延べ床面積 約2230㎡
- ・収納品:予備電動機、海水ポンプ代替品、海水送水ホース、可搬型消防ポンプ、大坪川ダム取水予備ポンプ、送水ホース、モニタリングカー、放射線防護資機材 等

3.4 可搬型設備保管場所

- ・津波等の自然災害や航空機衝突といった共通要因による設備の同時損傷を防止するため、可搬型代替低圧ポンプ等の可搬型設備を高地に分散して保管
- ・保管場所は、「南側(標高21m)」、「東側(標高35m)」及び「淡水貯水槽廻り(標高21m)」の3カ所



可搬型設備保管地点



可搬型設備保管場所(南側)

主な可搬型設備配備状況(2022年7月時点)

種類	構内配備台数
高圧電源車	8台
低圧電源車	4台
直流電源車	4台
可搬型代替低圧ポンプ	8台
可搬型代替海水ポンプ	3台
可搬型窒素ガス発生装置	2台
放水砲	3台
高所注水車	2台
可搬型熱交換器車	3台(本年夏配備予定)



高圧電源車
・容量:300kVA



低圧電源車
・容量:1100kVA



可搬型代替海水ポンプ
・吐出量:1440m³/h



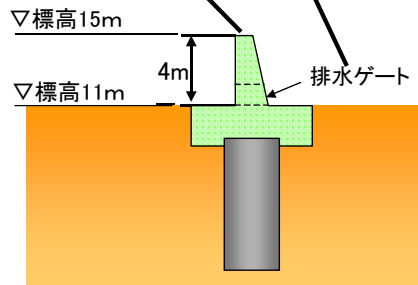
可搬型代替低圧ポンプ
・吐出量:120m³/h

3.5 防潮堤、防潮壁

- 敷地高さは11mで想定津波高さ7.1mよりも高い。津波への更なる対策として、高さ4m（標高15m）の防潮堤、防潮壁を設置



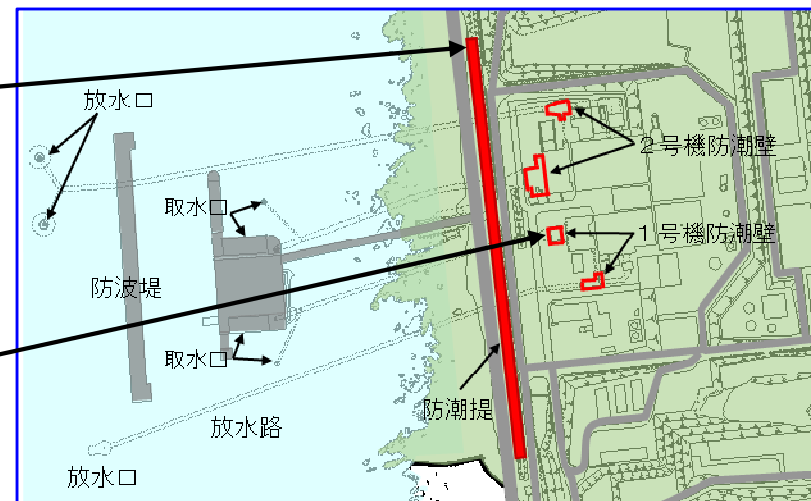
防潮堤



防潮堤 断面図



防潮壁



防潮堤、防潮壁 平面図

《参考》

原子炉建屋廻りの地表面標高21m

《防潮堤の仕様》

- 長さ約700m。鉄筋コンクリート製
(基礎部:直径3mの基礎杭を7.5m間隔で93本打ち込み)
- 内側からの排水ゲートを42箇所設置

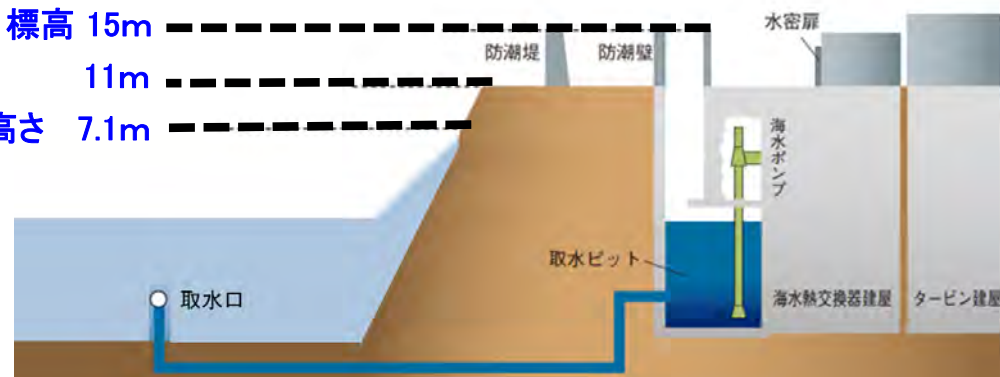
《防潮壁の仕様》

- 1、2号機 取水ピット及び放水ピット廻りに4カ所設置。鋼鉄製

防潮堤・壁 標高 15m

敷地高さ 11m

想定津波高さ 7.1m



敷地高さと津波対策 概要図

3.6 常設代替交流電源設備

志賀2号機 常設代替交流電源設備

- ・外部電源喪失及び非常用ディーゼル発電機機能喪失により所内電源が喪失しても、炉心の著しい損傷等を防止するため、大容量のガスタービン発電機を設置
- ・原子炉等の代替注水のための大容量の常設代替低圧ポンプ等に給電



常設代替交流電源設備

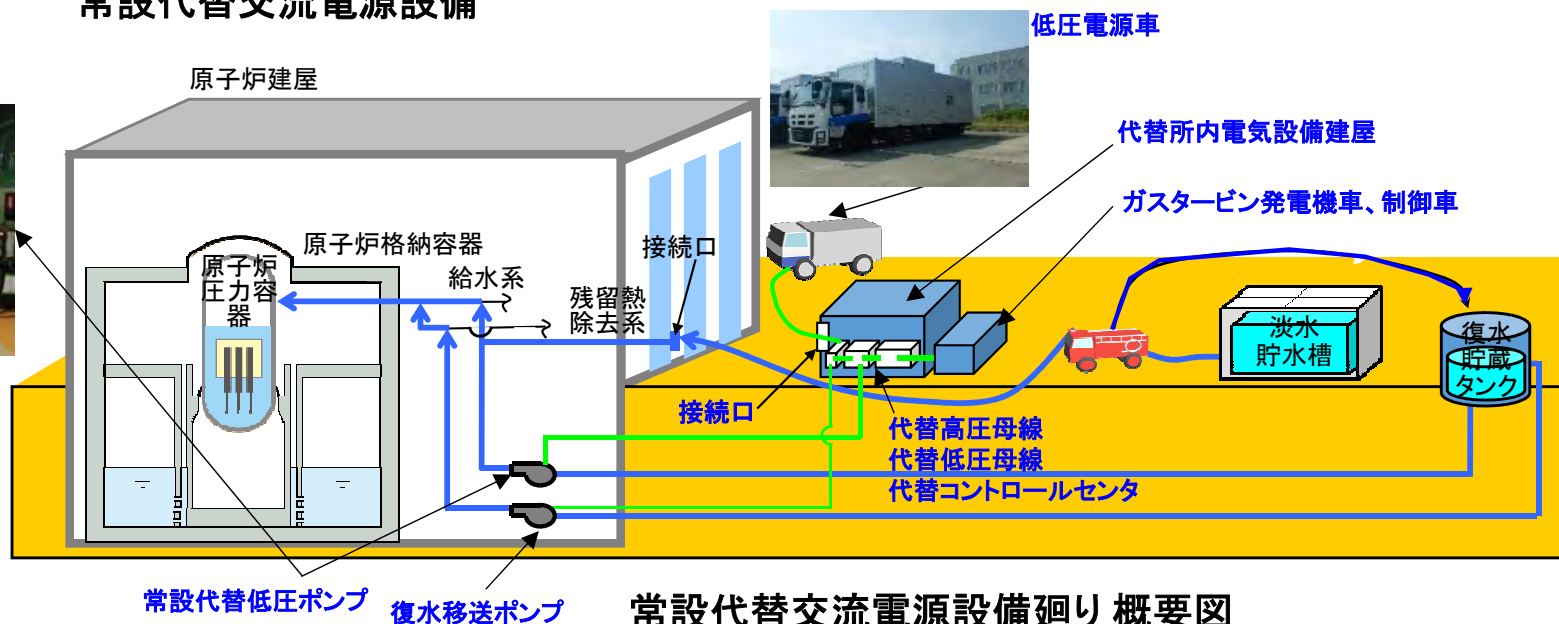
《常設代替交流電源設備の仕様》

- ・ガスタービン発電機: 4500kVA × 1台
- ・地下軽油タンク: 70kℓ × 4基 (7日分容量)
- ・代替所内電気設備建屋の特徴
 - 原子炉建屋から独立した常設代替交流電源専用の建屋
 - 代替高圧母線 (6.9kV) 盤等を設置
 - 可搬型設備の低圧電源車用接続口を設置

常設代替低圧ポンプ



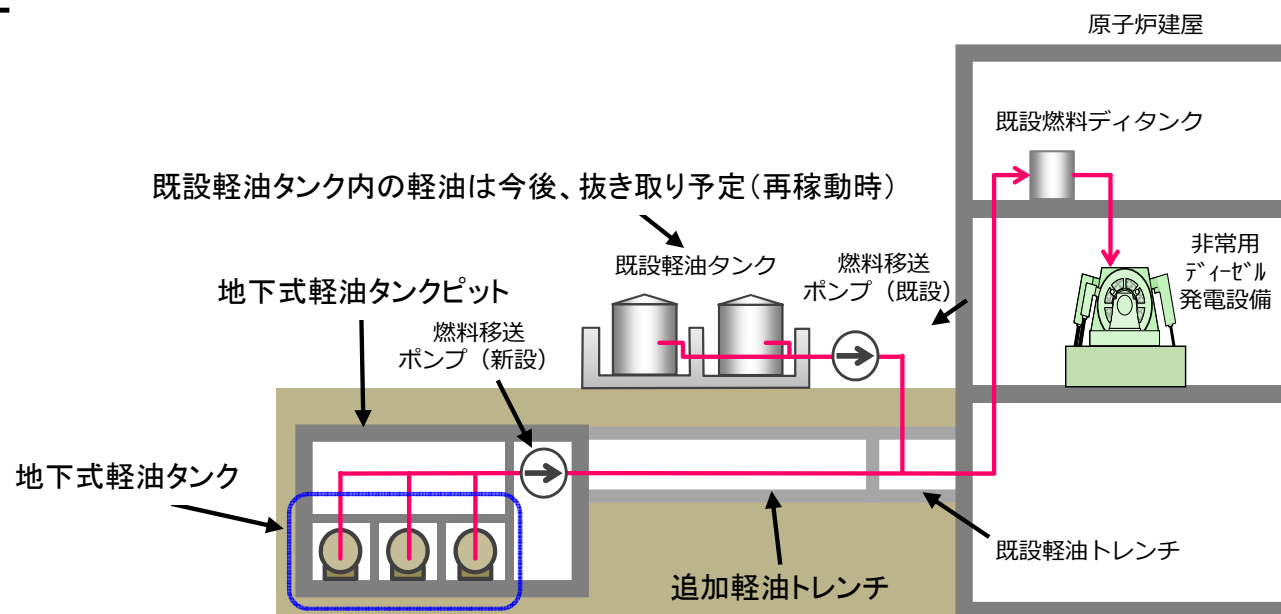
〔 2台 (280m³/h/台)
揚程180m 〕



3.7 地下式軽油タンク

志賀2号機 非常用ディーゼル発電設備用地下式軽油タンク

- ・竜巻防護のため地下式タンクを採用（既設軽油タンクの厚肉化よりも強固な対策）
- ・原子炉建屋周辺の地上の火災源を低減でき、原子炉施設の火災に対する安全性を向上



非常用ディーゼル発電設備 地下式軽油タンク 概要図



地下式軽油タンク 設置工事状況
(2019年4月17日)



地下式軽油タンクピット内搬入
(2017年1月25日)

《地下式軽油タンクの仕様》

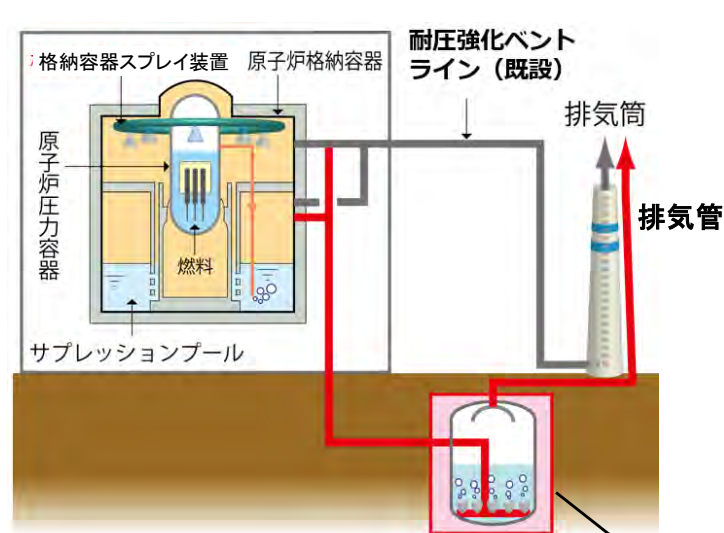
- ・横置円筒形(地下式)
- ・300kℓ × 3基※(1基当たり非常用ディーゼル発電設備1台分の7日間容量)
- ・地下式軽油タンクピットにハロン消火設備を設置
※3基は、ピット内で区画分離して設置

(参考) 既設軽油タンク 530kℓ × 2基 (1基当たり非常用ディーゼル発電設備2台分の7日間容量)

3.8 格納容器フィルタ付ベント装置

志賀2号機 格納容器フィルタ付ベント装置

- ・炉心の著しい損傷が発生した場合に格納容器の破損を防止するため、格納容器の圧力、温度の低下並びに放射性物質の放出抑制に係るフィルタ付ベント装置を設置
- ・フィルタ付ベント装置を地下に設置し、また、大気への放出を排気筒と同じ高さ(地上100m)とすることで、地上周辺の放射線影響を低減



格納容器フィルタ付ベント装置 概要図

《格納容器フィルタ付ベント装置の仕様》

- ・1基(容器 高さ11m、径5m)
- ・放射性物質除去効率
 - 粒子状 : 99.99%以上
 - 無機よう素 : 99.9%以上
 - 有機よう素 : 98%以上

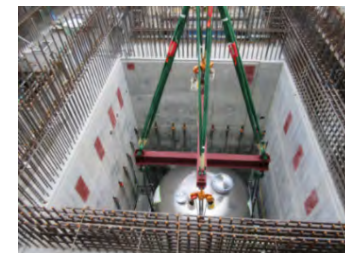
格納容器フィルタ付ベント装置 鳥瞰図



排気管



格納容器フィルタ付ベント装置建屋

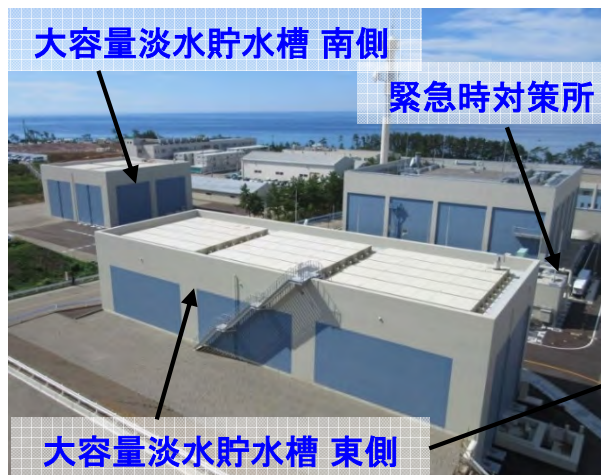


格納容器フィルタ付ベント装置据付
(2015年7月31日)

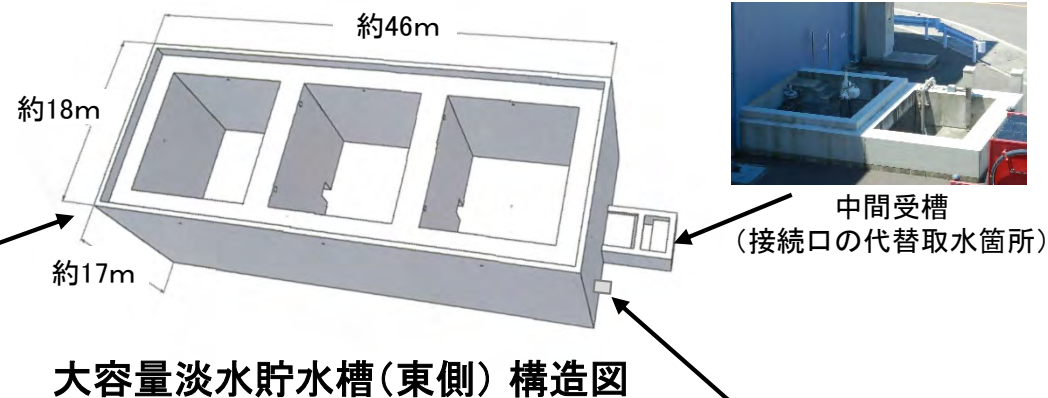
3.9 大容量淡水貯水槽

志賀2号機 大容量淡水貯水槽

- ・通常の水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な水の量を有する複数の淡水水源として、耐震性を確保した大容量淡水貯水槽を2基設置
- ・大容量淡水貯水槽は地上構造とし、槽内の水(ろ過水)を水頭圧で可搬型代替低圧ポンプに給水することでポンプ入口の圧力損失を低減し、原子炉等への送水圧力を向上



大容量淡水貯水槽 外観



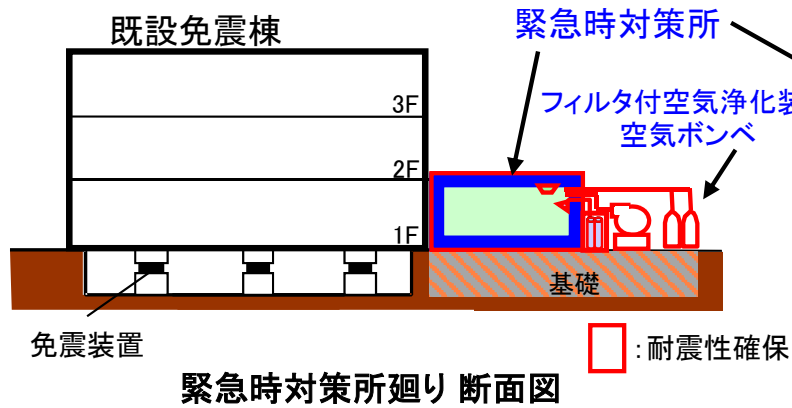
可搬型代替低圧ポンプ接続口
(ホース接続状況)

《大容量淡水貯水槽の仕様》

- ・鉄筋コンクリート造(屋根付き)
- ・貯水容量約1万m³ (2基合計の水量。事故収束に必要な7日分の水源)
- ・可搬型代替低圧ポンプ用の接続口を設置

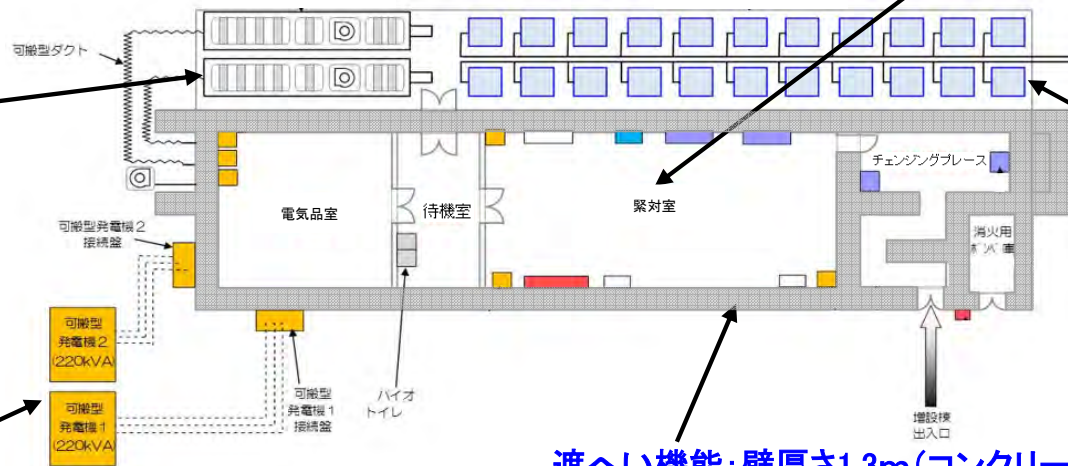
3.10 緊急時対策所

- 中央制御室から離れた位置で、津波による影響を受けない高地（標高21m）に耐震性を確保した緊急時対策所を設置
- 重大事故等発生時の対応拠点として、放射性物質の放出に備えた放射線管理機能、遮へい機能を強化



《緊急時対策所の仕様》

- 約100名の要員収納可能
- 粒子、よう素フィルタ付空気浄化装置を設置
- 室内陽圧化用空気ポンプを設置
- 緊急時対策所専用の可搬型発電機を設置
- 7日分の保存食、飲料水を保管



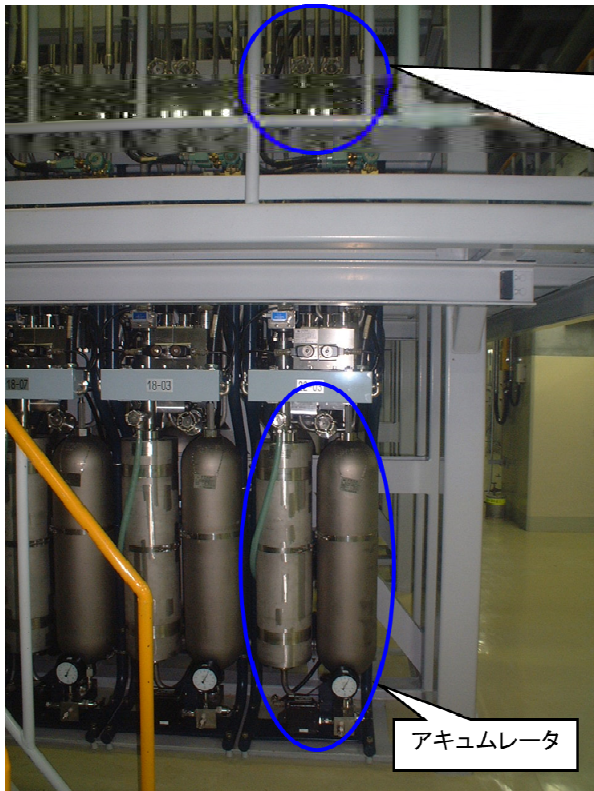
遮へい機能: 壁厚さ1.3m(コンクリート壁)、建物出入口 ラビリンス構造(迷路構造)

緊急時対策所廻り 平面図

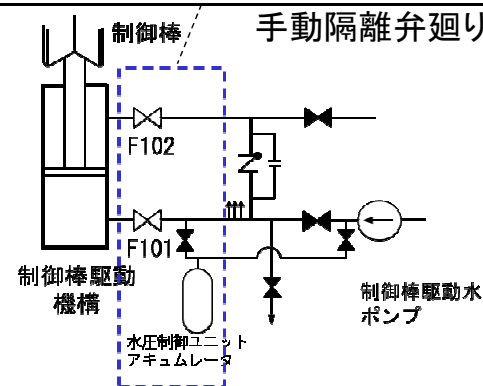
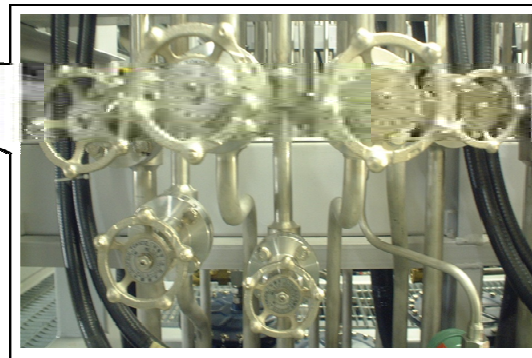
3.11 志賀1号機 原子炉建屋内設備 (1)

制御棒駆動系水圧制御ユニット

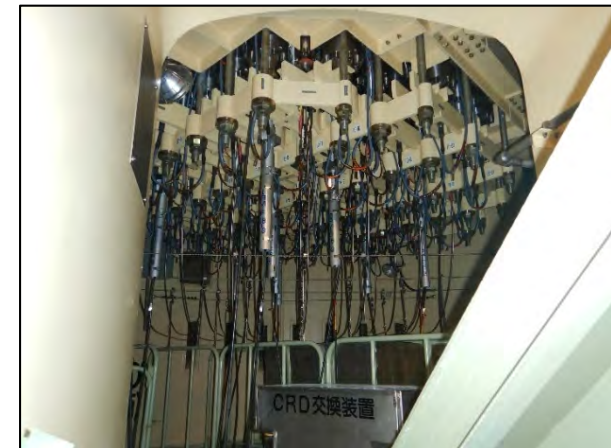
- ・制御棒(89本)を駆動するための水圧制御ユニットを89基設置。志賀1号機の通常の制御棒操作※は、挿入又は引抜用のラインに駆動水を供給することで実施
 ※志賀2号機:改良型制御棒駆動機構を採用し、通常操作時は電動駆動
- ・原子炉緊急停止は、水圧制御ユニットのアクムレータ内の充填水圧力を作用させることで、制御棒の急速挿入(原子炉スクラム)を実施



水圧制御ユニット 外観



水圧制御ユニット 概要図



制御棒駆動機構廻り 外観
(原子炉圧力容器の下側から見た写真)

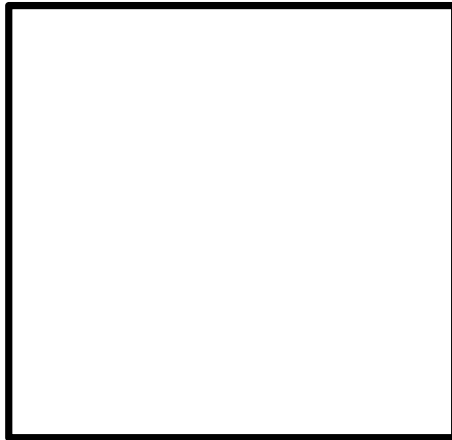
≪制御棒駆動系水圧制御ユニットの仕様≫

- ・制御棒急速挿入時間 : 1.62秒以下(75%挿入)
- ・アクムレータ充填圧力 : 10.5MPa以上

3.11 志賀1号機 原子炉建屋内設備 (2)

原子炉緊急停止系地震計

- 原子炉建屋に12台設置(水平方向用8台、鉛直方向用4台)。原子炉緊急停止系地震計は、設定された加速度以上の地震動を検出し、原子炉緊急停止系に電気信号を発信



本日の御視察場所

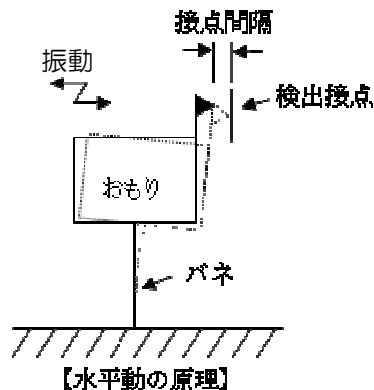
地震加速度大信号 設定値

- ・地上3階床水平 505 Gal以下
- ・地下2階床水平 190 Gal以下
- ・地下2階床鉛直 165 Gal以下

原子炉緊急停止系地震計 外観
(保護カバーの状況)



原子炉緊急停止系地震計 内部



《参考》 他の地震計(2種類)



- ・建屋、構内の振動特性把握用の地震計(135台)

- 1、2号の建屋内:124台
(1号機62台、2号機62台)
- 構内標高21m位置:5台
- その他:6台
(既設免震棟4台、防災資機材専用倉庫2台)



- ・対外対応用の震度計(1台)
1号原子炉建屋地下2階

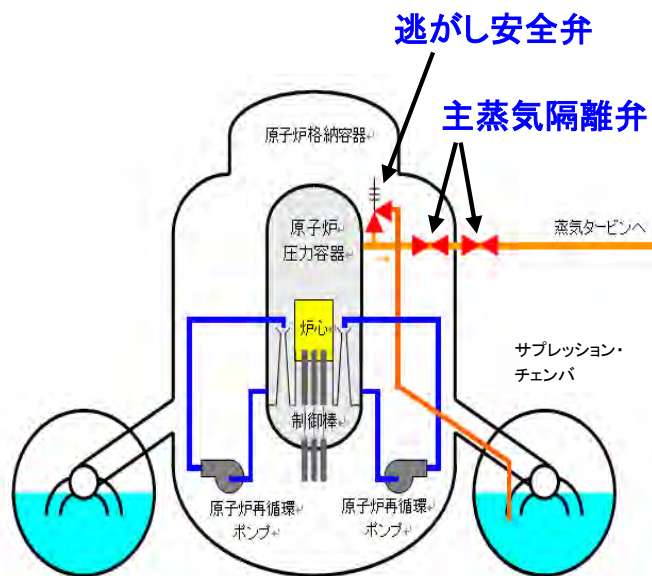
3.11 志賀1号機 原子炉建屋内設備 (3)

主蒸気隔離弁

- ・主蒸気管破断事故時に原子炉冷却材及び放射性物質の放出を制限するために設置。
4本の主蒸気管毎に直列で2台設置し、窒素又は空気及びばねで駆動

逃がし安全弁

- ・原子炉圧力容器の過度の圧力上昇を防止するため、4本の主蒸気管に計7台を格納容器内に設置。窒素及びばねで駆動し、事故時に主蒸気をサプレッション・チェンバのプール水面下に排気し、サプレッション・チェンバのプール水で凝縮



《主蒸気隔離弁の仕様》

- ・個数8台、全長 約2.8m
(格納容器内側4台、外側4台)
- ・閉止時間 3~4.5 秒

(参考)2号機 主蒸気隔離弁の仕様

- ・個数8台、全長 約3.5m
- ・閉止時間 3~4.5 秒



《逃がし安全弁の仕様》

- ・個数 7台、全長 約1.7m
- ・1台当たり容量 約400t/h
(写真は、主蒸気管から取り外した保管状態のもの)

(参考)2号機 逃がし安全弁の仕様

- ・個数 18台、全長 約1.7m
- ・1台当たり容量 約400t/h

3.12 中央制御室

- ・志賀1号機の中央制御室(当直5班2交代制で勤務、2号機も同様)は、主盤と二つの副盤で構成し、主にハードスイッチによる操作を行う方式
- ・志賀2号機の中央制御室は、主盤と大型表示盤で構成し、主にディスプレイのタッチパネルで操作を行う方式。大型表示盤にて、主要なプラント情報を運転員全員が容易に共有可能

※原子力技術研修センターのシミュレータ施設の写真



1号機 中央制御室の盤状況※



2号機 中央制御室の盤状況※



全交流動力電源喪失の訓練時※

《2号機中央制御室の安全性向上施策》

- ・重大事故等対処設備の新設操作盤を設置
- ・重大事故発生時に備えた運転員の一時待避所を設置
- ・火災防護対策の強化(火災感知器、ハロンガス消火設備、床下のケーブルエリアの耐火バリア設置)