

I.「原子炉設置変更許可申請」（基本設計）

- 原子炉施設の設置に係る基本設計が、安全性に問題ないことについて、審査を受けるもの。主に以下の内容を記載。

I-1. 設計基準対象施設(強化)

1. 自然現象に係る対策

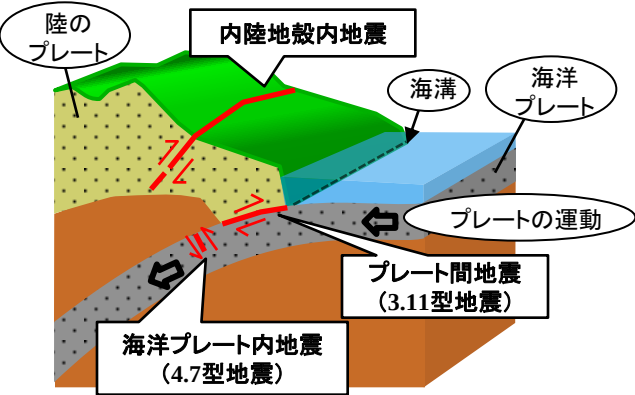
(1) 地震対策

【評価】

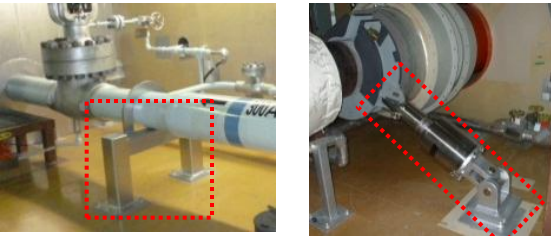
- ・プレート間地震(3.11型地震), 海洋プレート内地震(4.7型地震), 内陸地殻内地震等を評価し, 基準地震動を「Ss-1: 640ガル(プレート間地震考慮), Ss-2: 1000ガル(海洋プレート内地震考慮)」と設定した(従来Ss:580ガル)。

【主な対策】

- ・原子炉建屋, 取水設備, 配管・電線管等の耐震工事を実施。



地震の発生様式(イメージ)



耐震工事の実施状況

(2) 津波対策

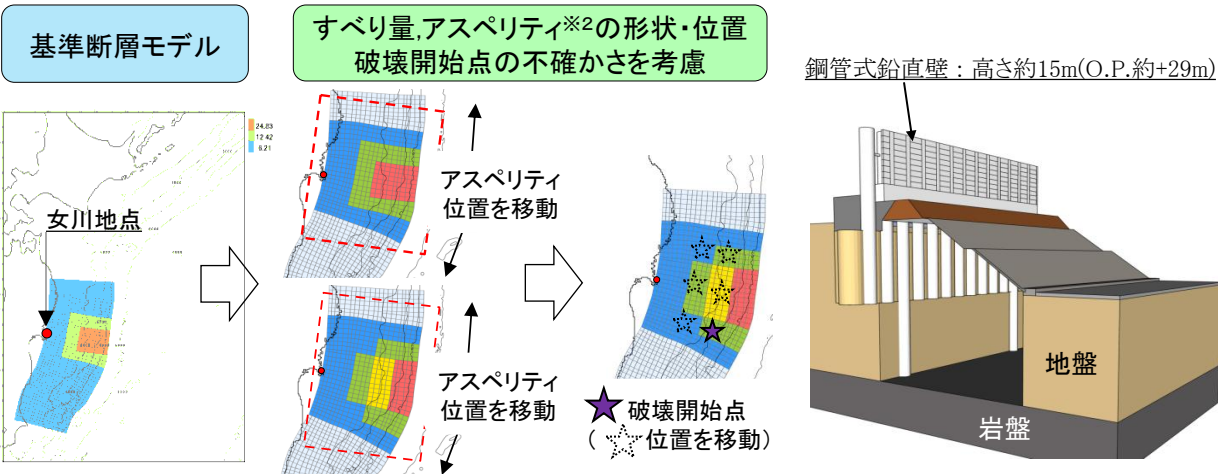
【評価】

- ・地震の発生様式を踏まえた基準断層モデルを設定し, 波源特性の不確かさを考慮した評価を行い, 基準津波による最高水位をO.P.+23.1mと設定した(従来はO.P.+13.6m※¹)。

注)「O.P.」とは、女川の工事用基準面のこと。O.P.±0.0mは東京湾平均海面(T.P.)-0.74mに相当

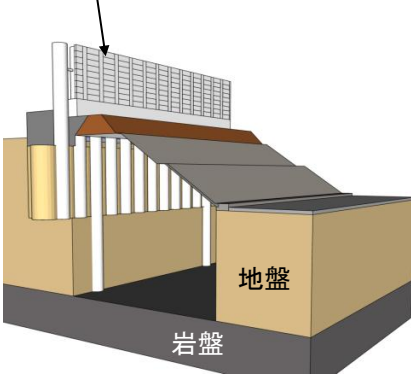
【主な対策】

- ・防潮堤・防潮壁の設置, 重要な建屋扉の水密化工事等を実施。



波源特性の不確かさの考慮(3.11型地震による津波の例)

鋼管式鉛直壁：高さ約15m(O.P.約+29m)



防潮堤概観図

※1 2002年土木学会手法に基づく想定

※2 すべり量の大きな領域

(3) その他自然現象(竜巻・火山活動)に対する対策

a. 竜巻

【評価】

- ・規制委員会の竜巻影響評価ガイドに沿って, 設計基準竜巻は藤田スケール※のF2(最大風速69m/s)に設定し, 原子力発電所の安全性が損なわれないよう, 以下の対策を実施する。

【主な対策】

- ・屋外配置の資機材等を飛来物とならないよう固縛。
- ・安全上重要な施設を防護ネットなどにより飛来物の衝突から防護。

※ 風速の階級を表すもので, F0～F5の6つに区分されており, 風速が大きいほどFの値が大きい

b. 火山活動

【評価】

- ・規制委員会の火山影響評価ガイドに沿って, 将来の活動可能性が否定できない10火山を抽出し, 発電所の安全性に影響を及ぼさないことを確認した。また, 降下火砕物(火山灰)について, 設計上考慮すべき火山事象とし, 敷地におけるその火山灰厚さを地質調査結果から10cmと設定した。これを踏まえ, 以下の対策を実施する。

【主な対策】

- ・火山灰除去に必要な機材を配備。
- ・火山灰の建屋内流入防止対策として空調フィルターの予備品の準備。

2. 火災防護対策

- ・火災によって原子力発電所の安全性が損なわれないよう, 3つの段階を重ねた対策を実施する。

【主な対策】

- ①難燃ケーブルを使用するなど火災源を低減(火災の発生防止)
- ②異なる検知方法による自動消火設備の設置(火災の感知・消火)
- ③3時間耐火の防火壁等の設置(火災の影響軽減)

- ・なお, 火災伝播時の火災影響評価についても実施する。

3. 内部溢水対策

- ・配管の破損, 消火活動による放水, 使用済燃料プールのスロッシング※により発生する溢水に対して, 原子力発電所の安全性が損なわれないよう対策を実施する。

【主な対策】

- ①配管や電線管等の貫通部の止水処理
- ②扉の水密化
- ③配管の耐震性向上

※ 地震の揺れによりプールの水面が大きくうねる現象

4. その他(外部電源対策)

- ・外部電源系の信頼性が十分に確保されていることを確認した。
 - 275kV送電線(牡鹿幹線2回線, 松島幹線2回線)および66kV送電線(塚浜支線1回線)は, それぞれ異なる変電所に接続
 - 牡鹿幹線と松島幹線は異なる送電鉄塔に架線
 - 牡鹿幹線, 松島幹線, 塚浜支線いずれの2回線が喪失した場合でも, タイライン接続等により, 外部電源から原子炉を安全に停止するための電力を受電することが可能

I -2. 重大事故等対処施設(新規)

(1) 主な対策

a. 炉心損傷防止対策(重大事故時に炉心の損傷を防止)

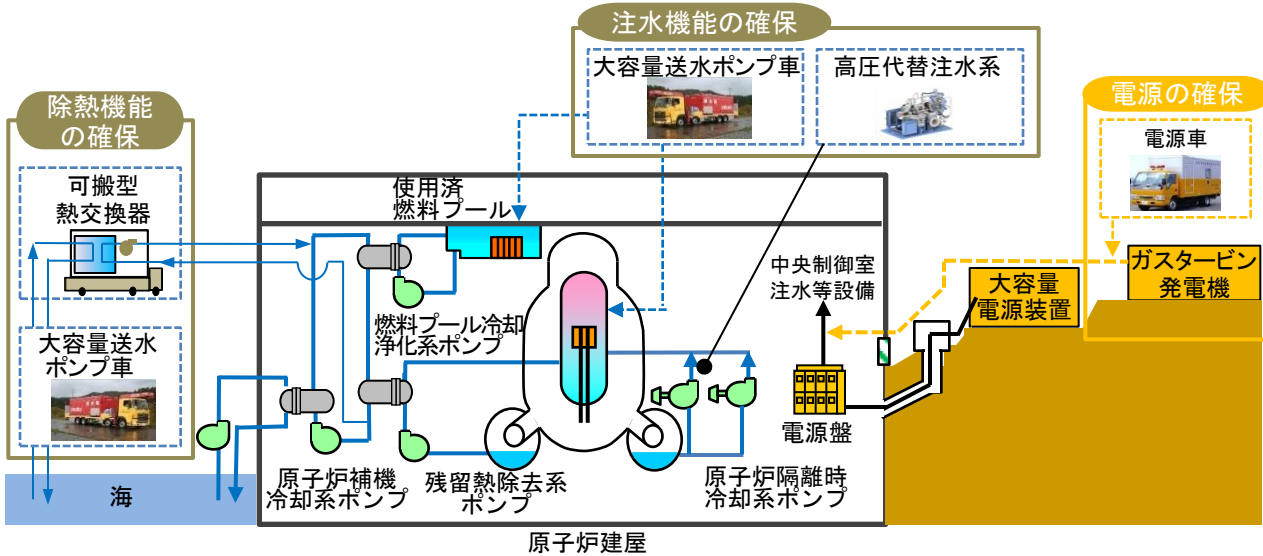
- 炉心損傷に至るリスク回避に備え、電源・冷却機能が全て喪失しないような対策を講じる。

《例》 電源の確保:

ガスタービン発電機の設置
電源車の追加配備
蓄電池容量増量
可搬型代替直流電源設備の配備 他

冷却機能(注水・除熱)の確保:

高压代替注水系の設置
大容量送水ポンプ車の配備
淡水貯水槽の設置
可搬型熱交換器の配備 他

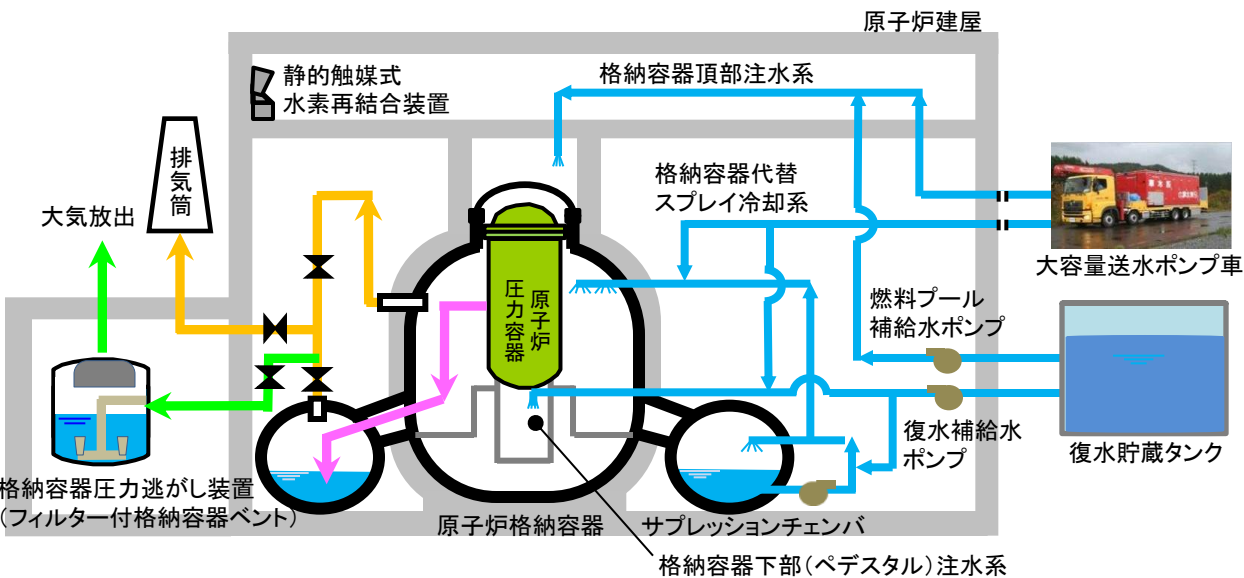


b. 事故後の影響緩和対策(炉心が損傷した場合の影響を緩和)

- 炉心損傷に至るような重大事故が発生した場合に備え、格納容器破損や放射性物質の異常な水準の放出を防止するための措置を講じる。

《例》 格納容器圧力逃がし装置(フィルター付格納容器ベント)

格納容器代替スプレイ冷却系
格納容器頂部注水系
格納容器下部(ペDESTAL)注水系
静的触媒式水素再結合装置 他



(2) 重大事故対策の有効性評価

- 確率論的リスク評価(PRA)※1の知見等を活用して炉心損傷や原子炉格納容器破損等に至る可能性のある20の事故シーケンス※2を想定し、重大事故対策の有効性について評価を行った。
- その結果、重大事故対策により事故の進展を防止し、安全性が確保されることを確認した。
- なお、本評価については、ハード面の対策にソフト面(体制・手順等)の対策を加味した上で、操作・作業に必要な時間(タイムライン)を考慮しながら実施。

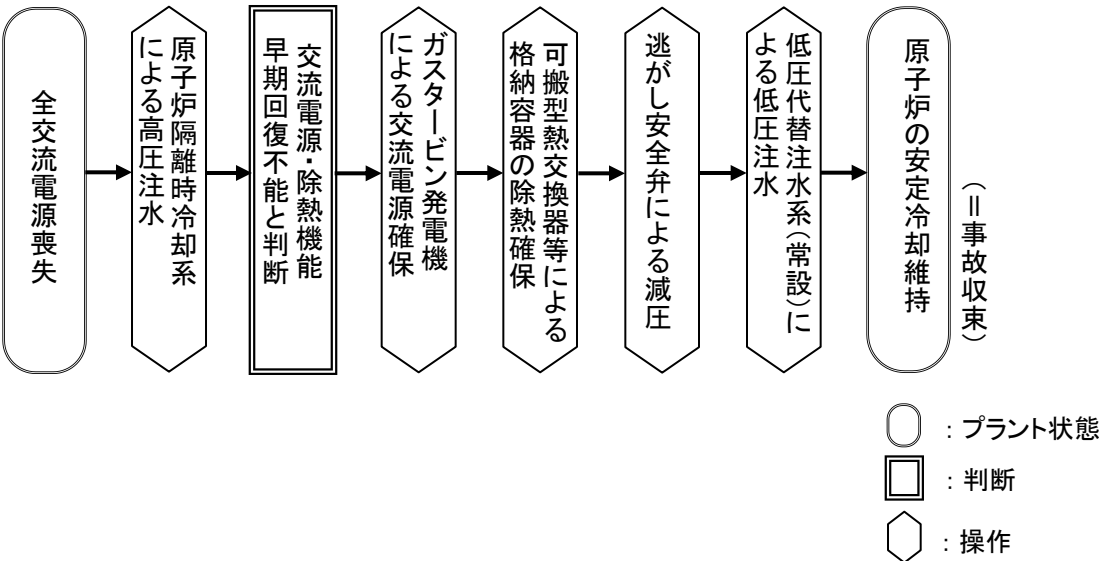
【主な有効性評価を行った対策】

- 炉心損傷防止対策
《例》 高压代替注水系による原子炉注水
- 格納容器破損防止対策
《例》 格納容器圧力逃がし装置(フィルター付格納容器ベント)によるベント
- 使用済燃料プールにおける燃料損傷防止対策
《例》 燃料プール代替注水系による燃料プール注水
- 運転停止中の原子炉における燃料損傷防止対策
《例》 低压代替注水系による原子炉注水

- ※1 確率論的リスク評価手法:
発生し得るあらゆる事故を対象として、その発生頻度と発生時の影響を、確率論を使って定量化し、その両者の積で表す「リスク」により安全性の度合いを評価する方法。
- ※2 事故シーケンス:
事故の発端から最終的な状態に至るまでの事象進展の過程

有効性評価の例(「全交流電源喪失」の場合)

- [想定した事故シーケンス]
全交流電源喪失の発生後、安全機能を有する系統および機器が機能喪失することによって、炉心の著しい損傷に至る。
- [評価結果]
ガスタービン発電機や代替注水ポンプ、可搬型熱交換器といった対策が有効に機能して原子炉は安定に冷却維持される。



II.「工事計画認可申請」（詳細設計）

- 原子炉設置変更許可申請書に記載された基本設計に従い実施する、既設設備改造および新設設備設置に関する詳細設計が、技術基準を満足していることについて、審査を受けるもの。主に以下の内容を記載。

【主な内容】	
設備設計	・設備仕様（設備の寸法、性能、個数 等） ・設計条件（地震力・波力等の計算条件と評価手法） ・適合性評価結果（耐震計算、強度計算 等） ・設備図面（構造図、系統図、配置レイアウト 等） 他
品質保証	・設計・工事の実施に関わる組織 ・保安活動の計画 他

III.「保安規定変更認可申請」（運転管理、体制整備等）

- 原子炉等の災害を防止できるよう原子炉施設の運用に関する事項を規定した保安規定が、原子炉等による災害の防止上十分であることについて、審査を受けるもの。主に以下の内容を追加記載。

【主な内容】	
運転管理	・重大事故等対処設備の運転上の制限、および要求される措置の完了時間等 他
体制整備等	・火災発生時の活動を行う体制・手順・訓練等 ・内部溢水発生時の活動を行う体制・手順・訓練等 ・重大事故等発生時の活動を行う体制・手順・訓練等 ・大規模損壊時の活動を行う体制・手順・訓練等 他

女川原子力発電所2号機における安全対策の新規制基準への適合状況

新規制基準の構成			規制要求内容	主な対策内容
設計基準対象施設（強化）	自然現象に対する対策	地震	敷地で発生する可能性のある地震動として、適切な基準地震動が策定されていること	3.11地震等で得られた知見を踏まえ、地震発生様式毎に敷地周辺で起こりうる想定地震の再評価を行い、基準地震動を策定
			基準地震動による地震力に対して、安全機能が損なわれるおそれがないものであること	耐震工事の実施
		津波	最新の知見を踏まえ、適切な基準津波が策定されていること	3.11地震等で得られた知見を踏まえ、地震発生様式を踏まえた基準断層モデルを用いて想定津波の再評価を行い、基準津波を策定
			基準津波に対して、安全機能が損なわれるおそれがないものであること	防潮堤・防潮壁の設置，建屋扉の水密化　他
		その他自然現象（竜巻・火山活動等）	竜巻，火山等により安全性が損なわれないこと	[竜巻対策]屋外配置の資機材の固縛　他 [火山灰対策]空調フィルターの予備品準備　他
	火災防護対策		火災により安全性が損なわれないこと	難燃ケーブルの使用，自動消火設備の設置，防火壁の設置　他
	内部溢水対策		溢水により安全性が損なわれないこと	貫通部の止水処理，扉の水密化，配管の耐震性向上　他
その他（外部電源対策等）		電気系統の信頼性確保	送電線回線の物理的分離などの信頼性確保　他	
重大事故等対処施設（新規）	炉心損傷防止対策	停止	原子炉緊急停止失敗の場合の対策	代替制御棒挿入機能，代替原子炉再循環ポンプトリップ機能の設置　他
		電源	必要な電源の確保	ガスタービン発電機の設置，電源車の追加配備，可搬型代替直流電源設備の配備　他
		水源	必要な水源の確保	淡水貯水槽の設置，可搬型の注水設備は海水利用可能な設計　他
		冷却・減圧	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時の対策	可搬型代替直流電源設備による原子炉隔離時冷却系への給電，高圧代替注水系の設置　他
			原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時の対策	低圧代替注水系（常設）の設置，大容量送水ポンプ車の配備　他
			原子炉冷却材圧力バウンダリの減圧対策	主蒸気逃し安全弁駆動用ポンベの増配備　他
			最終ヒートシンク（最終的な熱の逃がし場）確保	可搬型熱交換器の配備，格納容器圧力逃し装置（フィルター付格納容器ベント）の設置　他
	事故後の影響緩和対策	格納容器損傷防止	格納容器内雰囲気の冷却，減圧	格納容器代替スプレイ冷却系の設置　他
			格納容器の過圧破損防止	格納容器圧力逃し装置（フィルター付格納容器ベント）や格納容器頂部注水系の設置　他
			格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却	格納容器下部注水（ペデスタル）系の設置　他
		放射性物質の拡散抑制	格納容器破損時等の放射性物質の拡散抑制	放水砲の配備，シルトフェンスの配備　他
			格納容器内の水素爆発防止	格納容器圧力逃し装置（フィルター付格納容器ベント）の設置　他
			原子炉建屋内の水素爆発防止	静的触媒式水素再結合装置の設置　他
	事故対応の基盤整備	中央制御室	重大事故が発生した場合において運転員がとどまるための必要な設備の設置	空調，照明等への代替交流電源設備からの給電，運転員への重大事故時に求められる被ばく基準を満足するための換気および遮へい設計　他
		緊急時対策所	重大事故等に対処	代替緊急時対策所の設置（3号機の原子炉建屋内）。これに加え，更なる信頼性向上の観点から，新たに建設する免震重要棟内へ「緊急時対策所」を設置（その時点で代替緊急時対策所は廃止）
使用済燃料プール（冷却）		使用済燃料プールの冷却	燃料プール代替注水系，燃料プールのスプレイ系の設置　他	