

- 東日本大震災において、震源に最も近い女川原子力発電所は冷温停止し、安全な状態を維持しております。
- 福島第一原子力発電所の事故から得られた知見や東日本大震災における当社発電所の経験を活かしながら、より確実な安全確保に向けた安全性向上の取り組み(より厳しい地震・津波対策を含む)を、ハード・ソフト両面から継続的に実施しております。
- 世界最高水準の安全レベルを目指す新規制基準が施行された中、当社が進めている安全性向上に向けた取り組みについて、この基準への適合性審査を原子力規制委員会から受けることは重要と考えております。

## 《当社の取り組み》

▼H23.3.11  
東日本大震災

▼現状

震源に最も近い女川原子力発電所は安全機能が働き冷温停止

《ハード》

《ソフト》

### [緊急的な対策]

- ・防潮堤
- ・電源車配備 他

- ・訓練強化 他

福島第一原子力発電所と同様な事故を起こさない安全レベル

継続的な安全性向上  
(停止状態でも必要)

### [更なる安全対策]

- ・ より厳しい条件を考慮した地震・津波対策

女川 - 基準地震動Ssの見直し(580→約1,000ガル) + 耐震工事  
- 想定津波の見直し(13.6※→約23m)  
+ 防潮堤かさ上げ(約29m)

東通 - 敷地内断層に係る追加地質調査  
- 想定津波の見直し(8.8※→10.1m) + 防潮堤(約16m)

- ・ 重大事故対策
- ・ 発電所員の常駐体制強化 他

各発電所の特性と最新知見を反映したさらなる安全レベル

適合性

原子力規制委員会  
による審査

世界最高水準の安全レベルを目指した  
新規制基準(25年7月8日施行)

# 1. 安全対策の基本思想

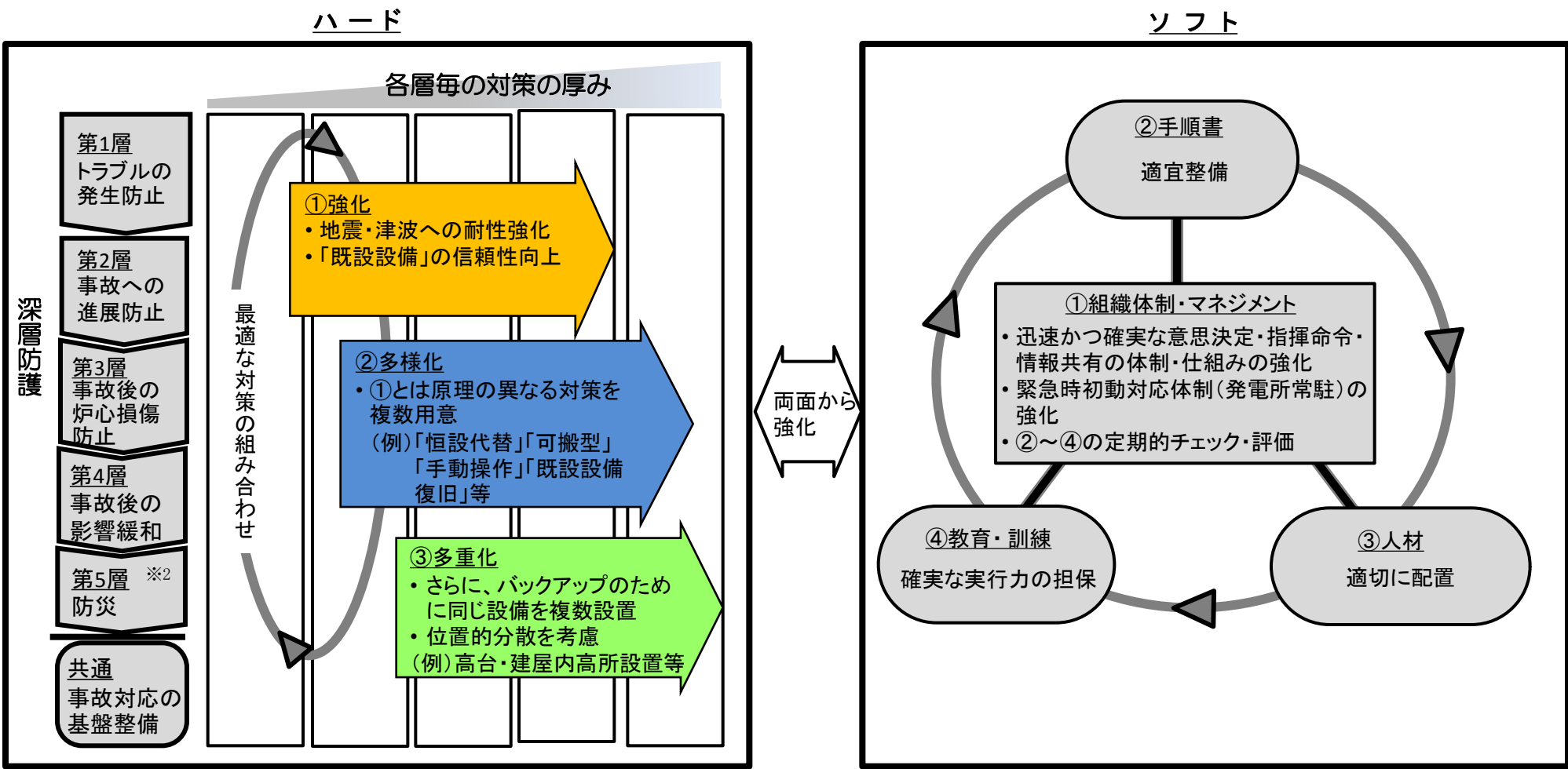
● 重要な安全機能をハード・ソフト両面から強化し、より確実な安全確保に向けて安全性を向上させていくことを基本的な考え方としております。

## 【ハード対策】

- 深層防護※1の考え方に基づき、各層毎に設備の「①強化」「②多様化」「③多重化」を最適に組み合わせ、安全対策に厚みを加えていく。  
特に、地震・津波に対する耐性強化と、対策の「多様化」を重視。

## 【ソフト対策】

- ハード対策の確実な実行を担保するため、「①体制・マネジメント」をベースに、「②手順書」「③人材」「④教育・訓練」からなるソフト対策を継続的に定着・進化させていく。



※1 深層防護: 事態の進行段階に応じ、各層の目的を達成するために、各々必要な対策を準備する考え方

※2 第5層(防災)は、主に国・自治体・他事業者との連携インフラ

## 2. 安全対策の全体像

- 深層防護に基づく各層毎に、安全対策に厚みを加えていくことで、より確実な安全確保を図ってまいります。

		対策の厚み		
		福島第一事故以前から実施	福島第一事故以後に強化	
深層防護 (万一の事故の進展に応じた対策を用意)	第1層 ※1 トラブルの発生防止	地震	・耐震裕度の向上 → ・【強化】さらなる耐震強化	
		津波	・余裕をもった敷地高さ ・海水ポンプのピット内設置 → ・【多様化】防潮堤・防潮壁, 建屋水密化 他	
	第2層 事故への進展防止	原子炉緊急停止機能	・制御棒 ・ほう酸水注入系	
	第3層 事故後の炉心損傷防止	電源確保	・外部電源の複数ルート化 ・非常用ディーゼル発電機 他 → ・【多様化】ガスタービン発電機, 電源車 ・【多様化】可搬型直流電源 +【強化】蓄電池の増強 他 → 【多重化】常設直流電源 (3系統目)	
		注水確保	高圧注水	・高圧炉心スプレイ系 → ・【多様化】代替高圧注水設備 ・原子炉隔離時冷却系 → ・【強化】原子炉隔離時冷却系の電源強化 他
			減圧・低圧注水	・自動減圧系, 主蒸気逃がし安全弁 → ・【強化】主蒸気逃がし安全弁の駆動源強化 (電源強化, ポンペ増配備) ・低圧炉心スプレイ系, 低圧注水系 他 → ・【多様化】大容量送水ポンプ車, 代替注水車
		水源	・復水貯蔵タンク 他 → ・【多様化】淡水貯水槽, 河川利用 (東通), 海水利用	
	除熱確保	・残留熱除去系 → ・【多様化】可搬型熱交換器, 代替海水ポンプ ・耐圧強化ベント 他 → ・【多様化】フィルター付格納容器ベント, 格納容器手動ベント 他		
	第4層 事故後の影響緩和	格納容器損傷防止	・格納容器スプレイ → ・【多様化】格納容器代替スプレイ, ウェル注水 他 → 【多様化】特定重大事故等対処施設 ・耐圧強化ベント ※2	
	放射線物質の拡散抑制	・可燃性ガス濃度制御系 → ・【多様化】静的水素再結合装置, フィルター付格納容器ベント ※2 他		
第5層 防災	住民避難・原子力災害時支援体制			
共通 事故対応の基盤整備	活動拠点	・中央制御室, 中央制御室外原子炉停止装置 → ・【強化】中央制御室空調設備の電源強化 ・緊急時対策室, 代替緊急時対策所 → ・【多様化】免震重要棟		
	通信・監視	・衛星回線, 自治体との専用回線 → ・【多様化】国・自治体との統合防災ネットワーク, 携帯型通話装置 ・計装機器の多重化, モニタリングカー 他 → ・【多様化】代替計測 +【多重化】モニタリングカー増配備 他		
	アクセスルートの確保	・複数のアクセスルート → ・【強化】アクセスルートの補強, 瓦礫撤去用重機		

※1 その他自然現象(火山, 竜巻など)や火災・溢水に係る対策も実施

※2 第3層の対策設備を兼用

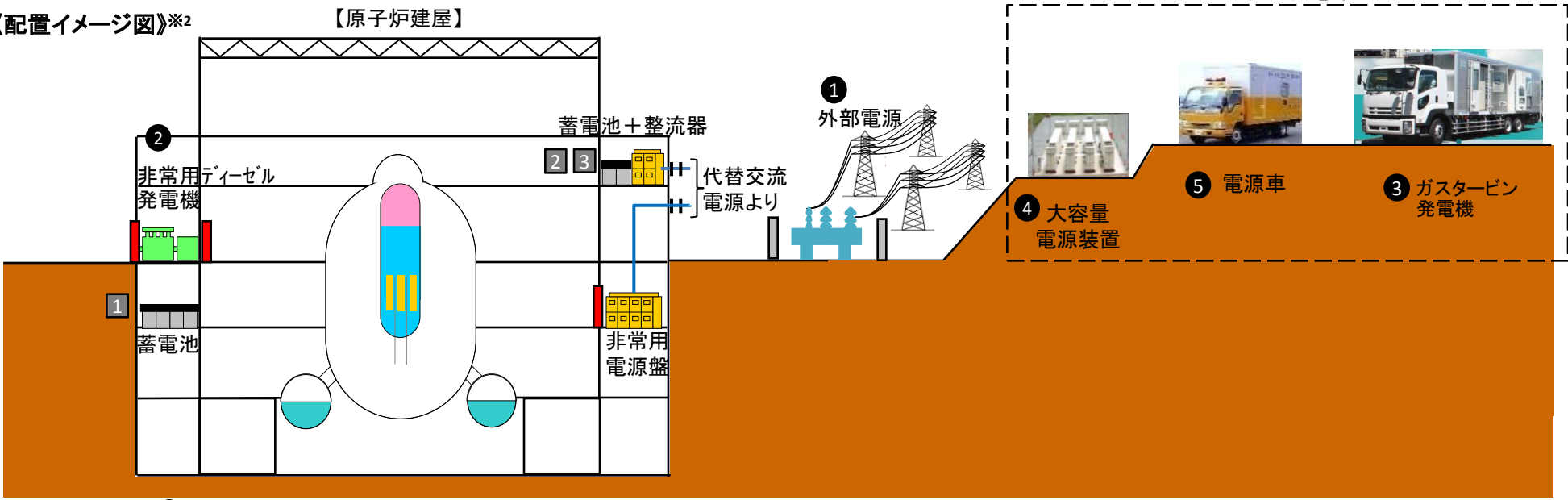
### 3. 主な安全対策の例 (電源確保) - 深層防護の第3層(事故後の炉心損傷防止) -

- 原子炉を冷却する機器等へ確実に電力を供給できるよう、交流電源および直流電源について、「多様化」「多重化」など複数の代替手段を用意しております。

《凡例》  
 ⊕ : 対策の効果を補強する対策

	1重	2重	3重	4重	5重
<b>交流電源</b> 安全上重要な機器の機能を維持するための交流電源を確保	① -1 外部電源の複数ルート化 ⊕ ① -2 上北変電所を經由しない送電線の新設【東通】強化 ⊕ ① -3 外部電源の耐震性強化強化	② 非常用ディーゼル発電機 多様化	③ -1 ガスタービン発電機 多様化 ⊕ ③ -2 燃料補給用タンクローリー※1 強化	④ 大容量電源装置 多様化	⑤ -1 電源車 多様化 ⊕ ⑤ -2 外部接続口の設置強化
<b>直流電源</b> 原子炉隔離時冷却系等の機能を維持するための直流電源を確保	① -1 常設直流電源(蓄電池) (1系統目) ⊕ ① -2 蓄電池の容量増強強化	② 可搬型直流電源 (2系統目) 多様化	③ 常設直流電源 (3系統目) 多重化		

《配置イメージ図》※2



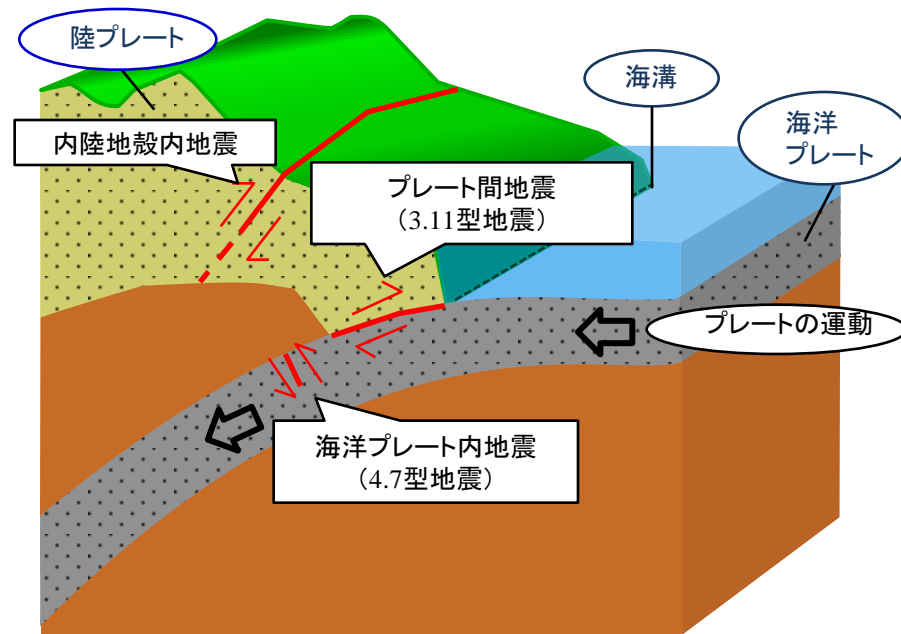
※1 対策④, ⑤の燃料補給にも使用  
 ※2 機器設置位置はプラント毎に異なる

#### 4. 各サイトの主な取り組み (1) 女川原子力発電所

- 女川原子力発電所では、平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震および同年4月7日の宮城県沖の地震で、これまで設定していた基準地震動Ssを一部周期帯で上回りました。
- このため、その要因分析を進めるとともに、要因分析から得られた知見等を考慮して地震動見直しに係る検討を進めた結果、新たに基準地震動Ssを約1,000ガルに設定することとしております。

#### 基準地震動Ssの見直し

		これまでの基準地震動Ss (580ガル)		新たな基準地震動Ss (約1,000ガル)	
		想定地震	地震規模	想定地震	地震規模
地震のタイプ	地震 プレート間	連動型想定 宮城県沖 地震	Mw8.2※	2011年3月11日 東北地方 太平洋沖型 地震	Mw9※
	地震 海洋プレート内	2003年5月26日 宮城県沖型 地震	M7.1	2011年4月7日 宮城県沖型 地震	M7.5
	地震 内陸地殻内	F-6断層～ F-9断層 による地震	M7.1	F-6断層～ F-9断層 による地震	M7.1



図： 地震タイプと発生位置(イメージ)

※ Mw(=モーメントマグニチュード)は地震の規模を表す指標であり、巨大地震の規模を表すのに適した指標として広く使われている

- 3.11地震/4.7地震を含めた最新知見を踏まえ、かつ社外の有識者のご意見を伺いながら、従来より更に保守的な評価を行い基準地震動  $S_s$  を設定いたしました。

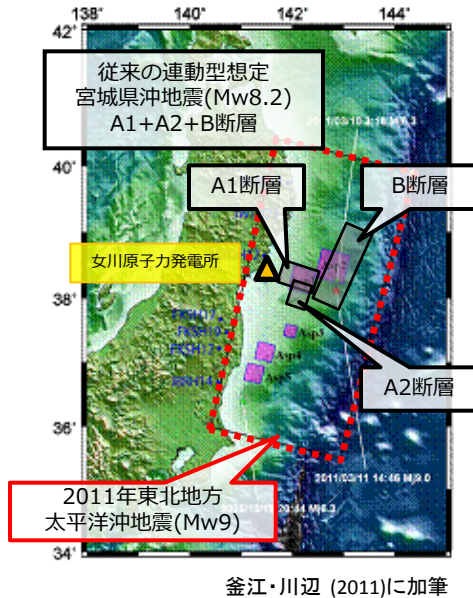
## 《補足》基準地震動 $S_s$ 見直しの考え方

### 【図1】プレート間地震

(運動型想定宮城県沖地震と3.11地震の比較)

#### 【 $S_s$ 設定の考え方】

- 3.11の観測記録に裕度を持って評価
- ・3.11地震に関するこれまでの研究を踏まえると、仮に更に規模の大きなプレート間地震を想定したとしても、発電所敷地に及ぼす地震動の影響は大きく変わらない傾向

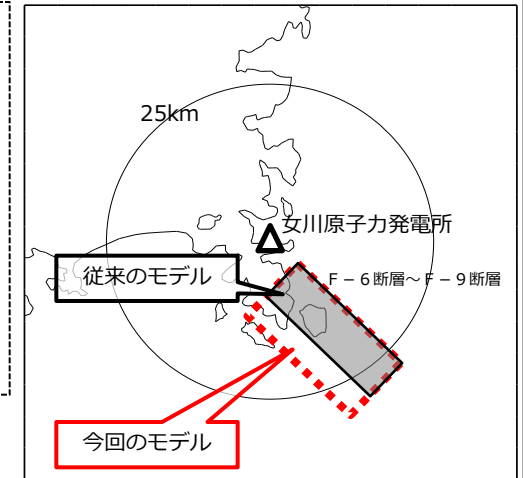


### 【図3】内陸地殻内地震

(F-6断層～F-9断層)

#### 【 $S_s$ 設定の考え方】

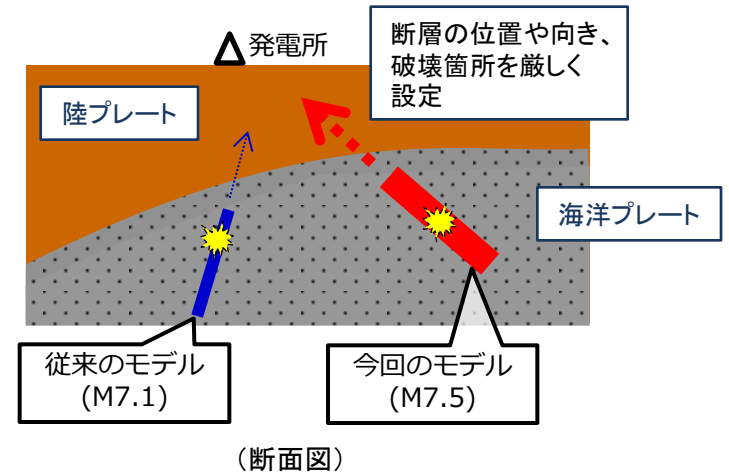
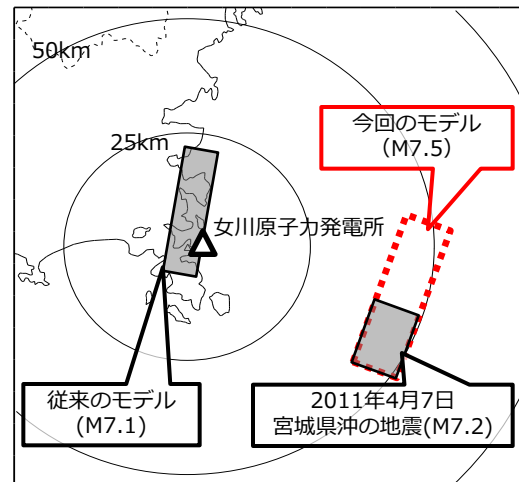
- 最新知見を反映し、断層の大きさを従来より保守的に設定
- ・敷地周辺の微小地震の発生状況を再検討
  - ・地震の発生域を従来より更に保守的に捉え、断層幅を拡大して評価



### 【図2】海洋プレート内地震

#### 【 $S_s$ 設定の考え方】

- 4.7地震をもとに、地震規模、断層位置・向きを従来より保守的に設定
- ・4.7地震の発生状況および震源域の地殻の構造等の特徴も踏まえ、それより更に大きな規模M7.5を設定
  - ・発生位置は、4.7地震が最も厳しい位置であることを確認
  - ・断層の破壊が敷地に向かうように厳しい破壊パターンを考慮



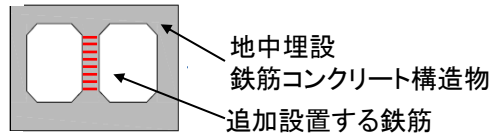
- 女川原子力発電所では、東日本大震災前から耐震裕度向上工事を実施しております。
- また、震災による主要な安全上重要な設備への被害はなかったものの、更なる安全性向上の観点から耐震強化に取り組んでおります。
- なお、新たに設定した基準地震動Ssに対して、既設設備・新設設備ともに十分な耐震性を確保してまいります。

## 耐震工事

土木設備

鉄筋コンクリート構造物の耐震性を向上させるため、鉄筋を追加設置  
(例:取水路)

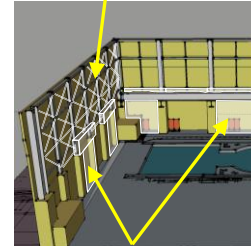
鉄筋追加設置の工事例



建屋

原子炉建屋上部の耐震性を向上させるため、鉄骨部材の追加や壁の増し打ちを実施

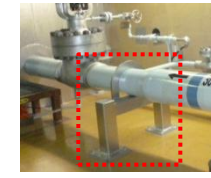
鉄骨部材の追加



壁の増し打ち

電気・機械設備

配管や電線管などの揺れを抑えるため、サポートの追加、部材強化を実施

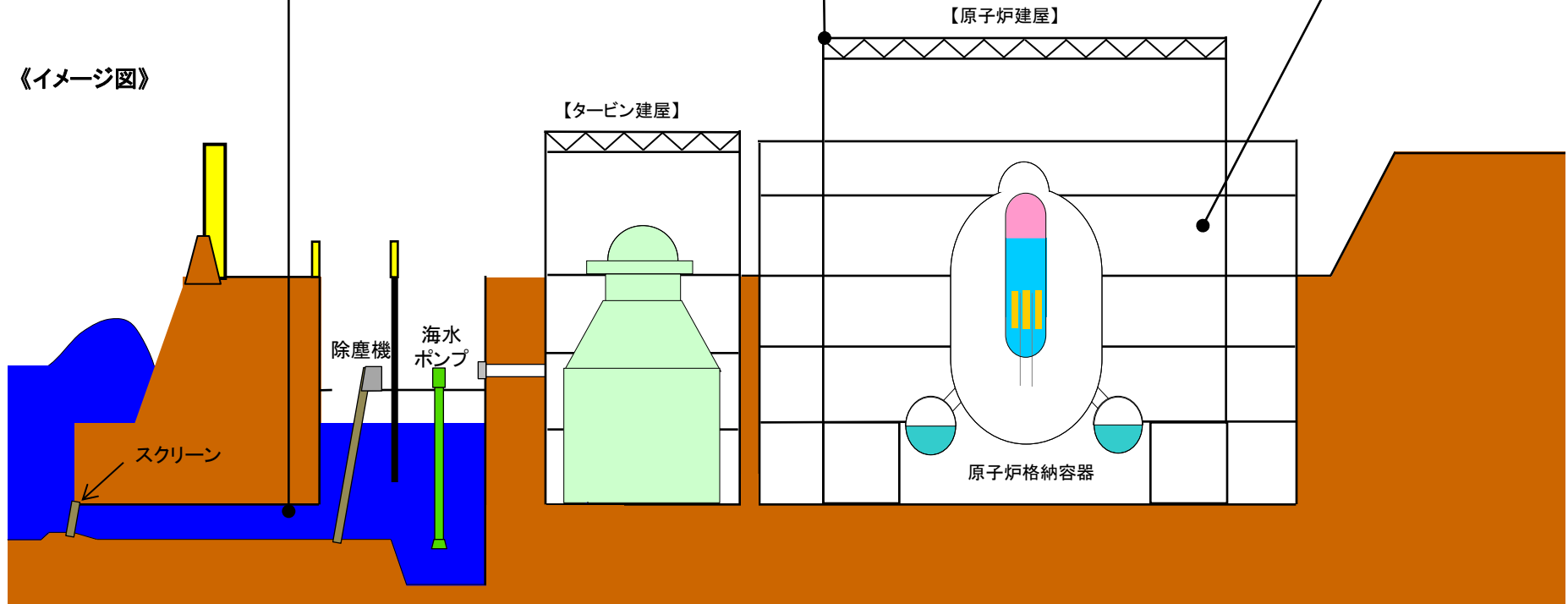


サポートの追加例



部材の強化例

《イメージ図》

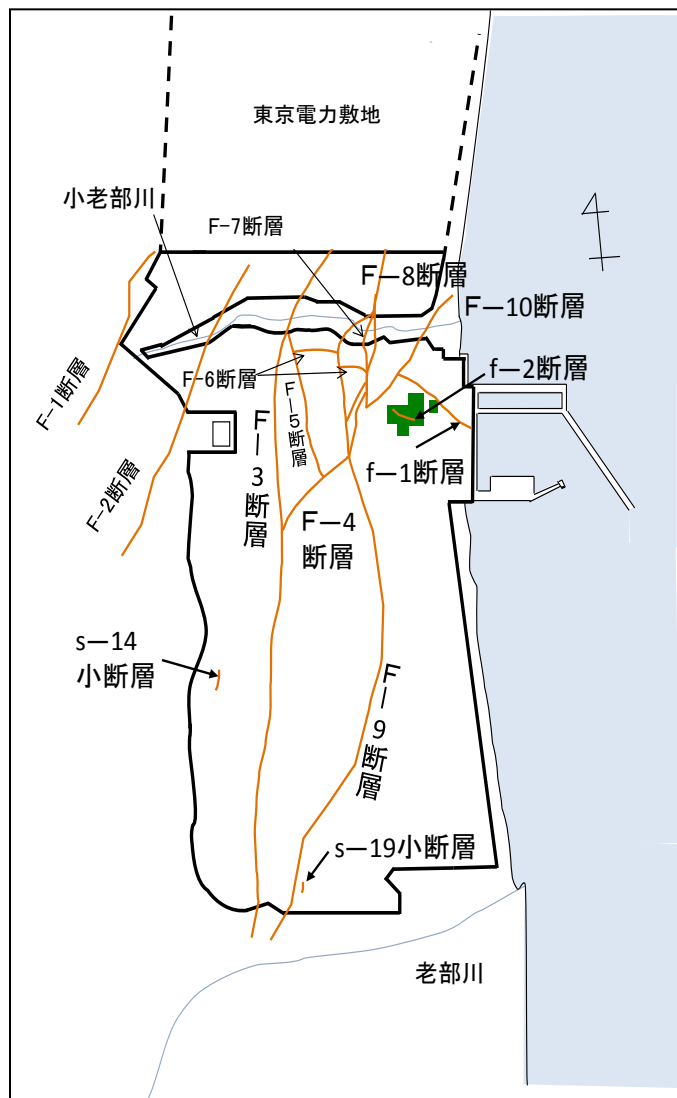


## 4. 各サイトの主な取り組み (2) 東通原子力発電所

- 東通原子力発電所では、敷地内断層の活動性の有無に関する追加調査を現在実施しております。
- 並行して、免震重要棟やフィルター付格納容器ベント設備など、ハード面での安全対策による更なる安全性向上に努めているところです。

### 敷地内断層に関わる追加地質調査

#### 敷地内断層概要図



#### 主な地質調査の概要

##### トレンチ調査



- 地形の高まりと断層の関連性などを確認  
⇒これまで、変動地形が指摘された箇所には地形と対応するような断層は確認されていない。詳細分析継続中

##### ボーリング調査



- 断層破碎部の深部固結状況等を確認  
⇒これまで、固結・岩石化した箇所を確認。断層破碎部に認められた多様な性状について分析中

##### 水平掘削面調査



- 断層破碎部の直上を段階的に水平に掘削し、横ずれ断層特有の構造(亀裂等)の有無を確認  
⇒これまで、横ずれを示唆する明確な構造は確認されていない。調査・総合評価を継続中