女川原子力発電所の安全対策について

２０２０年８月
東北電力株式会社

All Rights Reserved. Copyrights ©2020, Tohoku Electric Power Co., Inc.

より、そう、ちから。
東北電力

目　次

１．はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ２
（１）女川原子力発電所の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ２
（２）女川原子力発電所における震災影響・・・・・・・・・・・・・Ｐ３

２．新規制基準への適合性審査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ４
（１）新規制基準の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ４
（２）適合性審査の状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ５

３．安全性向上への取り組み・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ６
（１）安全対策の全体像・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ６
（２）地震対策　－耐震工事－・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ８
（３）津波対策　－防潮堤かさ上げ工事－・・・・・・・・・・・・・Ｐ９
（４）電源の確保・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ10
（５）竜巻／火山／外部火災への対応・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ11
（６）内部火災／内部溢水への対応・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ12
（７）冷却機能の確保・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ13
（８）閉込機能の確保　－原子炉格納容器の破損防止等－・・・・・Ｐ14
（９）事故時対応の基盤整備　－緊急時対策所－・・・・・・・・・Ｐ16
（１０）訓練の強化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ17

４．地域の皆さまの安全・安心に向けた対応・・・・・・・・・・・・Ｐ18

５．おわりに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・Ｐ19

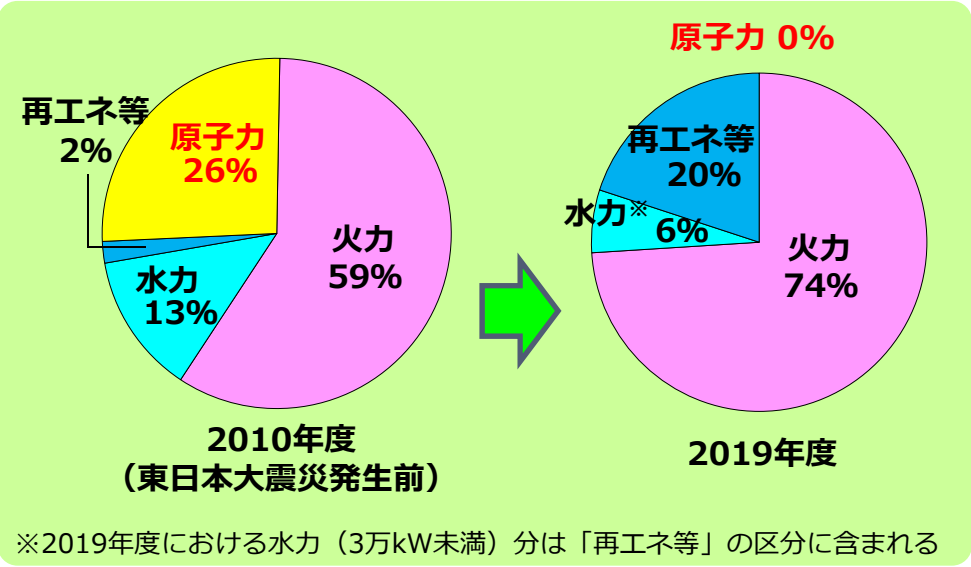
１．はじめに
（１）女川原子力発電所の概要

- 女川原子力発電所は、1984年に１号機が運転を開始して以来、地元の皆さまをはじめとする多くの皆さまに支えられながら、当社における電力の安定供給の一翼を担ってきました
- 女川２、３号機の合計出力は165万ｋＷであり、この発電量は、宮城県内で消費される電力量の約７割に相当します
- 震災以降、火力発電の割合が７割以上を占め、特定の電源への依存度が高い状況にあります
- 環境と経済性に配慮しつつ、安定的に電力を供給するためには、火力、原子力、水力、再生可能エネルギーの各電源が持つ特性を踏まえて、バランス良く組み合わせることが重要です

女川原子力発電所　設備の概要

	１号機	２号機	３号機
定格電気出力	52万 ４千kW	82万 ５千kW	82万 ５千kW
営業運転開始年月	1984年 ６月 (2018年12月運転終了)	1995年 ７月	2002年 １月
原子炉型式	沸騰水型軽水炉（BWR）		

参考：当社がお客さまに販売した電力量のエネルギー別内訳

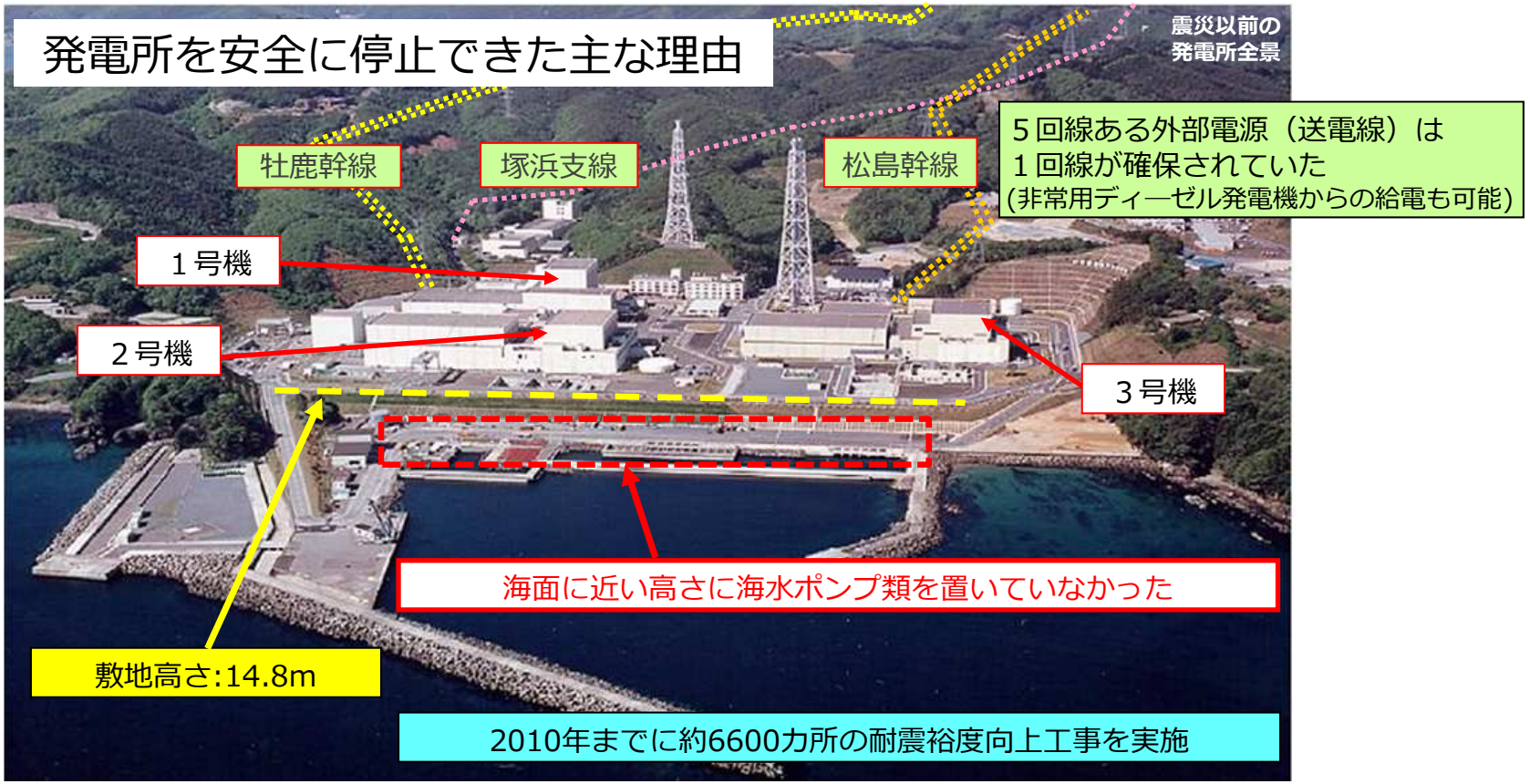


※2019年度における水力（3万kW未満）分は「再エネ等」の区分に含まれる

（２）女川原子力発電所における震災影響

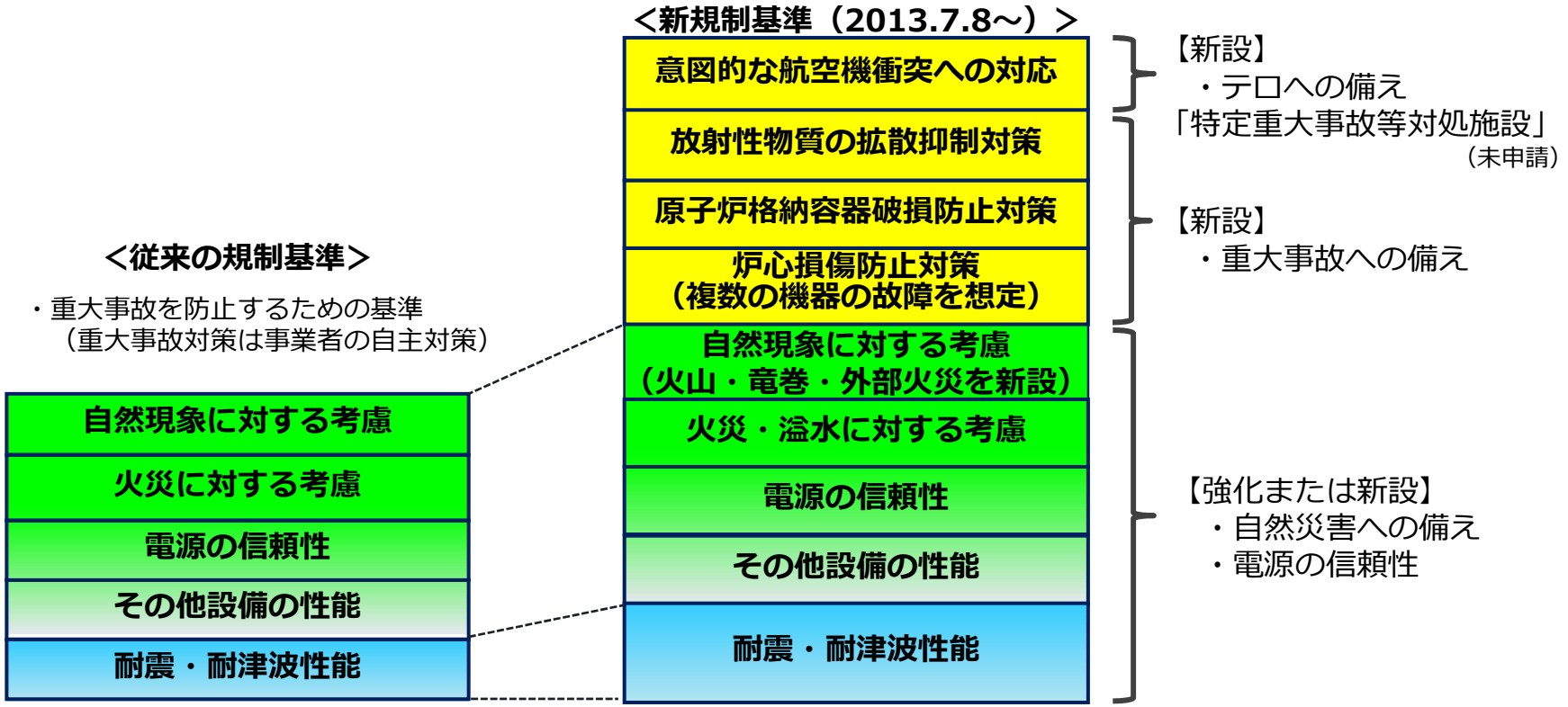
- 東北地方太平洋沖地震※では、**従来から実施してきた地震・津波への備え**により、**『止める、冷やす、閉じ込める』が健全に機能**し、発電所の安全性は確保されました
- 震災により設備が受けた影響を調査し、補修等の必要な対策を実施するため、地震後の設備健全性確認を実施しています
- 一部の設備に軽微な被害が確認されましたが、必要な安全機能に影響はなく、取替・補修等により復旧しています

※女川原子力発電所の観測記録：　震度６弱、津波高さ約13m



2．新規制基準への適合性審査
（１）新規制基準の概要

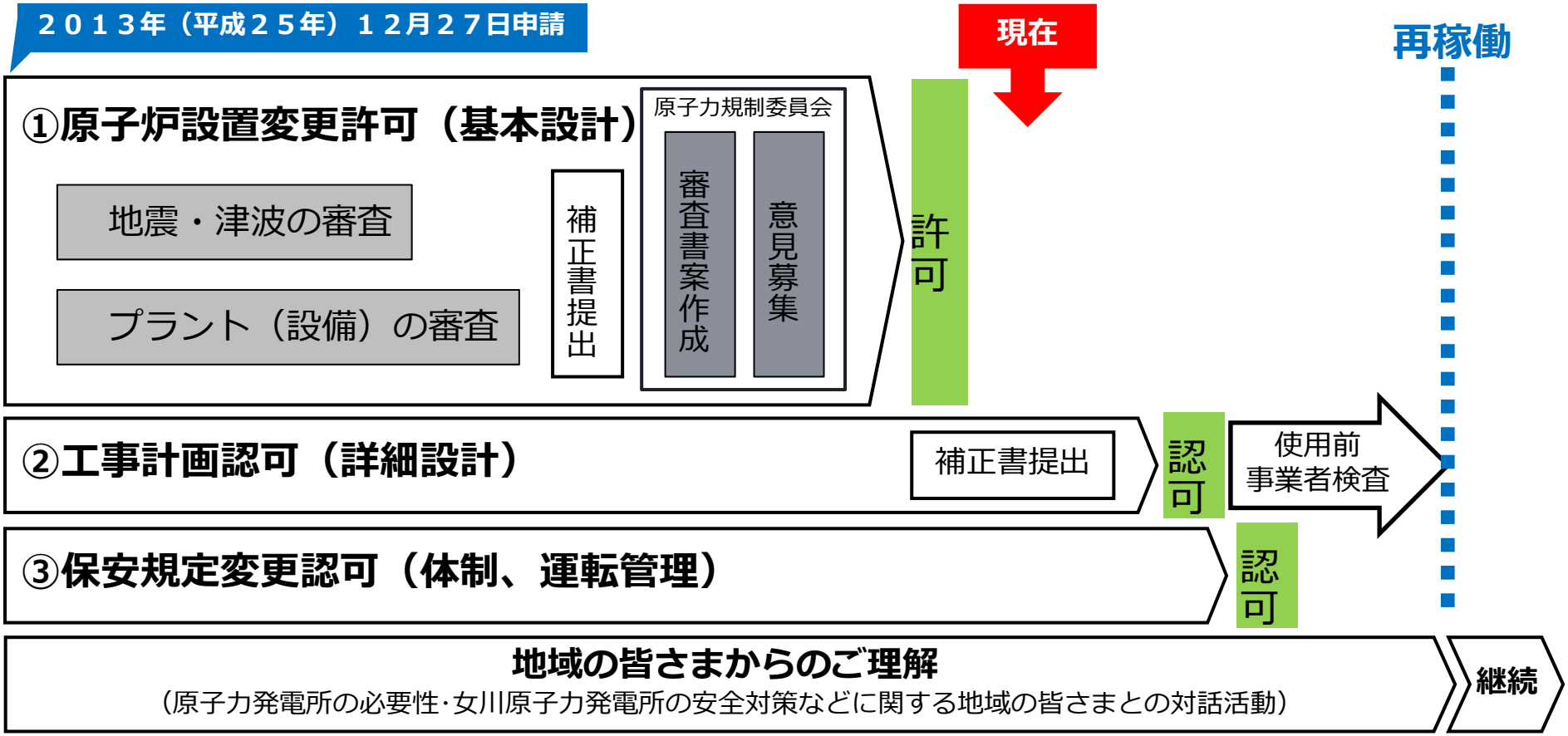
- 東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓、海外の最新知見等を踏まえ、規制が大幅に強化されました
- 従来、重大事故対策は、事業者の自主対策として位置付けられていましたが、新規制基準においては、重大事故の進展を防止するための対策が義務付けられました



出典：原子力規制委員会ホームページ「実用発電用原子炉及び核燃料施設等に係る新規制基準について（概要）」（https://www.nsr.go.jp/data/000070101.pdf）を加工して作成

（２）適合性審査の状況

- 女川２号機は、２０１３年１２月２７日に新規制基準への適合性審査申請を行いました
- ２０２０年２月２６日、原子力規制委員会より原子炉設置変更許可を受けました
- 現在は、「工事計画認可申請」の審査が進められており、設備等の詳細な設計方針などについて説明を行っています



3．安全性向上への取り組み
（１）安全対策の全体像

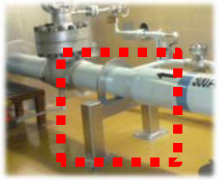
- 新規制基準適合性審査と並行して安全対策工事を鋭意進めています
- 様々な工事の工程を調整した結果、工事完了時期を2020年度→2022年度に変更しました

各進展段階とも、二重・三重の対策を用意

万一の事故の進展に応じた対策を用意

施設を守る

地震・津波対策
耐震工事
防潮堤かさ上げ工事　他



火災・溢水対策
自動消火設備の配備
貫通部の水密化　他

燃料破損を防止する

電源の確保
ガスタービン発電機の配備
電源車の配備　他

冷却機能の確保
高圧代替注水設備の設置
大容量送水ポンプ車の配備 他

放射性物質を閉じ込める※

閉込機能の確保
フィルタ付格納容器
　ベント装置の設置
水素再結合装置の設置　他

事故対応の基盤整備
ブルドーザの配備
緊急時対策建屋　他

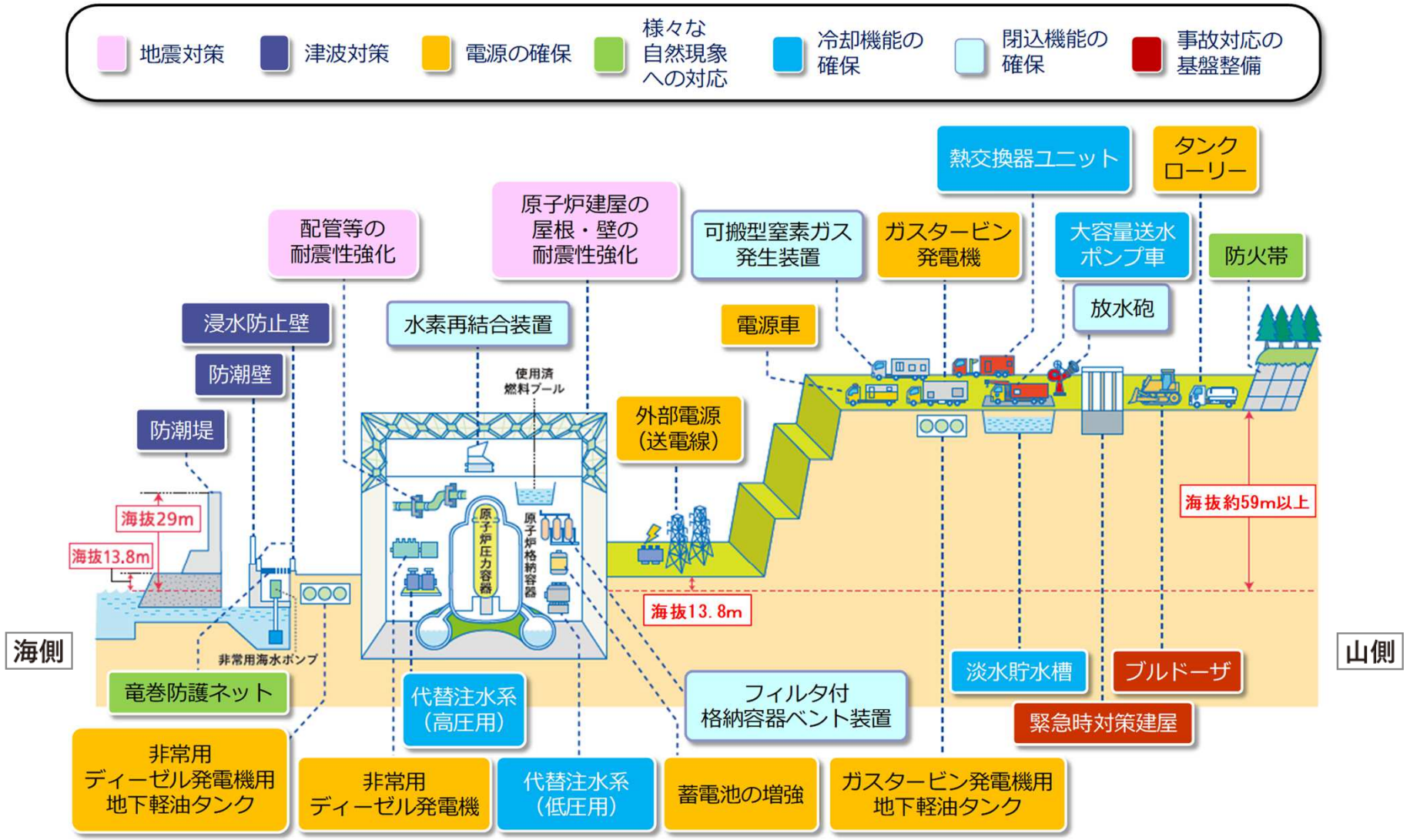
緊急時対策建屋
（イメージ）

意図的な航空機衝突等への対応
（特定重大事故等対処施設）

※放射性物質を閉じ込める機能を持つ「原子炉格納容器」および「原子炉建屋」を破損させない等の対策

（１）安全対策の全体像（機能別の主な対策）

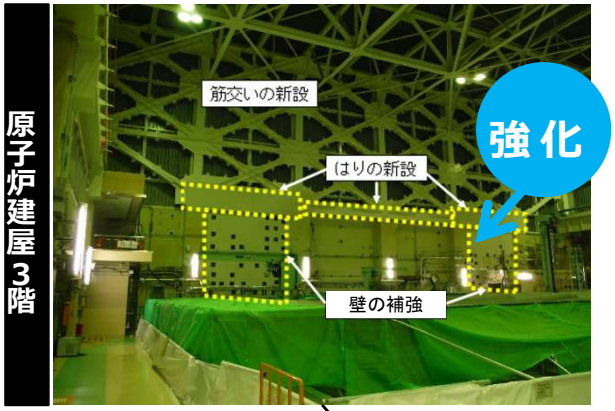
- 原子炉建屋内に設置する電源、ポンプ等の安全対策と同等の機能を持つ可搬型設備を高台（海抜約59m以上）に設置することで、敷地の形状を有効活用しています



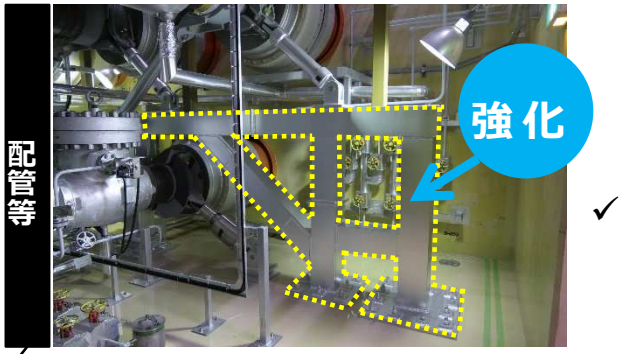
（２）地震対策　－耐震工事－

- 従来から実施していた地震への備え（約6,600カ所の耐震裕度向上工事等）により、震災では大きな被害はありませんでした
- 発電所の耐震設計に用いる新たな基準地震動Ｓｓ（580→**1,000ガル**※）に対して耐震裕度の向上を図るため、耐震補強工事を実施しています

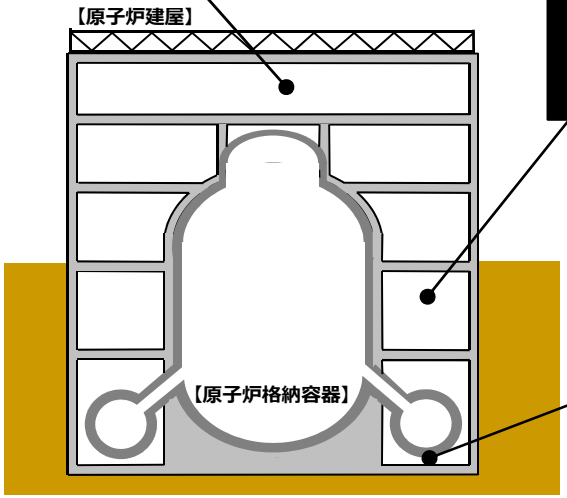
※「ガル」は地震の揺れの強さを表す単位。3.11地震時の揺れは、最大567.5ガル（原子炉建屋 地下３階で観測）

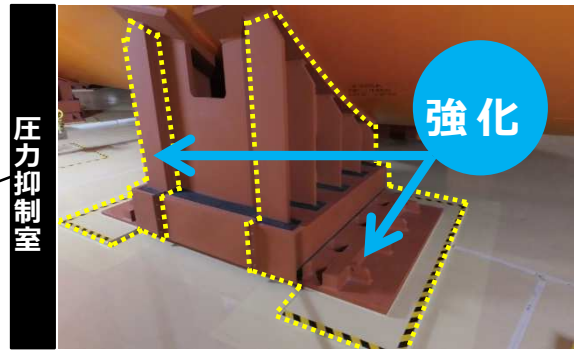


✓ 筋交い（鉄骨）の新設
✓ はり（鉄骨・鉄骨鉄筋コンクリート）の新設
✓ 壁の補強（鉄筋コンクリート：厚さ40cm ⇒ 100cm）



✓ 配管や電線管、機器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

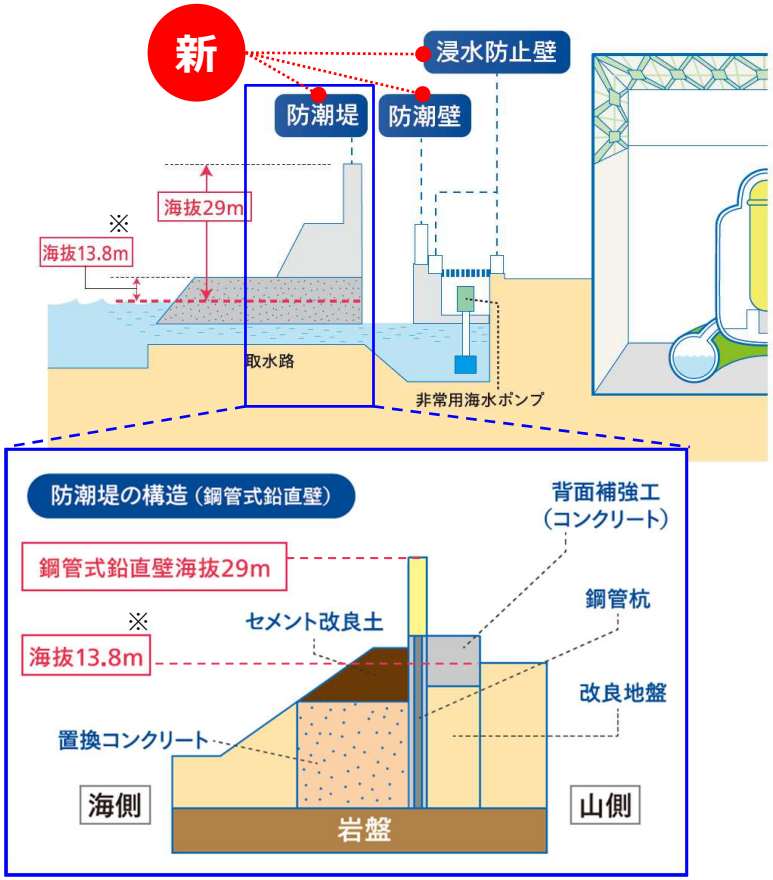




（３）津波対策　－防潮堤かさ上げ工事－

- 女川１号機建設当初から、歴史上の津波実績等を踏まえ、敷地高さを海抜14.8mとするなど、津波に備えた対策を実施してきました
- 震災時、最大津波高さは約13mであり、敷地高さを下回りました
- 震災の知見等を踏まえ、発電所に到達する**想定津波高さを23.1mと評価**しました
- 想定津波高さを踏まえ、余裕を持って海抜**29mの防潮堤**かさ上げ工事を実施しています

防潮堤全景図



※東北地方太平洋沖地震により牡鹿半島全体が約１m地盤沈下

（４）電源の確保

- 従来より、女川原子力発電所には５回線の外部電源（送電線）および非常用ディ―ゼル発電機（女川2号機には３台）を設置しています
- これに加え、電源供給の信頼性をさらに高めるため、**ガスタービン発電機、電源車**等の代替電源を追加で設置します
- このほか、**蓄電池の増強**や各種電源設備への燃料補給用として、自然災害の影響を受けないよう地下式の**燃料タンクの設置**も実施しています

新 ガスタービン発電機

新 電源車

タンクローリー 新

外部電源（送電線）

非常用ディーゼル発電機

大容量電源装置 空冷式ディーゼル発電機

海抜約59m以上

海抜約50m

海抜13.8m

（高台の建屋内に設置）

新 ガスタービン発電機用地下軽油タンク

強化 蓄電池の増強

強化 非常用ディーゼル発電機用地下軽油タンク

（５）竜巻／火山／外部火災への対応

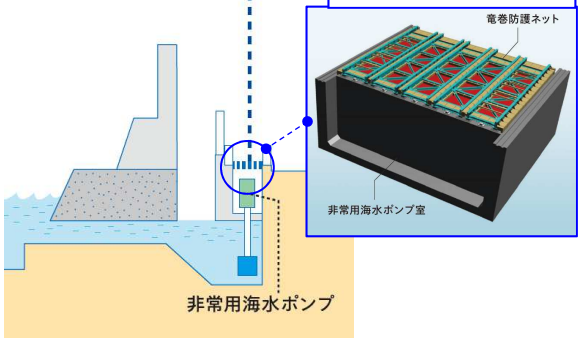
- 風速100m/秒の竜巻に対して**重要な安全施設を防護します**
- 火山灰が降下した場合に備え、**重機（ブルドーザ）やフィルタの予備品**を準備します
- 森林火災の火が移らないよう、幅約２０mの**「防火帯」**を設置します

対策イメージ

竜巻対策

新 屋外の設備が飛ばないように固縛

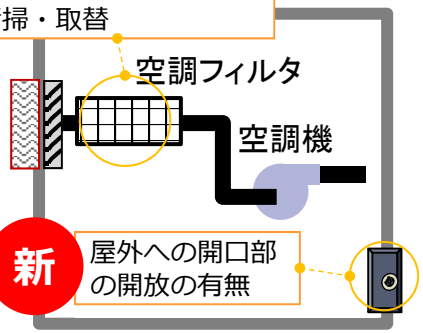
新 竜巻防護ネット 飛来物の衝突から重要施設を防護



火山対策

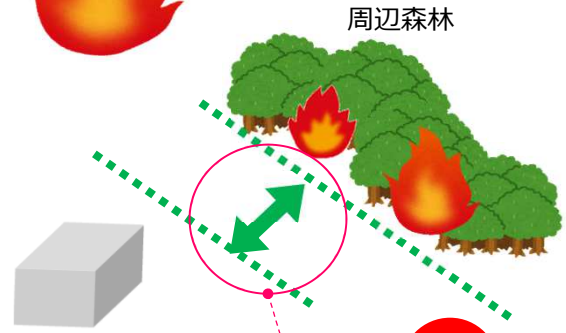
新 重機（ブルドーザ）による火山灰の除去

新 非常用空調フィルタの清掃・取替



新 屋外への開口部の開放の有無

外部火災対策



新 防火帯の設置
・防火帯幅　：約２0m（水平距離）
・防火帯延長：約３ｋm

（６）内部火災／内部溢水への対応

- 発電所内の火災対策として、「**火災発生防止**：難燃性ケーブルの使用等」「**火災の感知・消火**：自動消火設備・火災感知器等」「**火災の影響軽減**：防火扉等」の観点から対策を実施します
- 発電所内での水漏れ等による重要な設備への浸水防止として、**水密扉の設置**や**配管貫通部等の止水処置**を実施します

対策イメージ

内部火災対策

強化

火災感知器の多様化

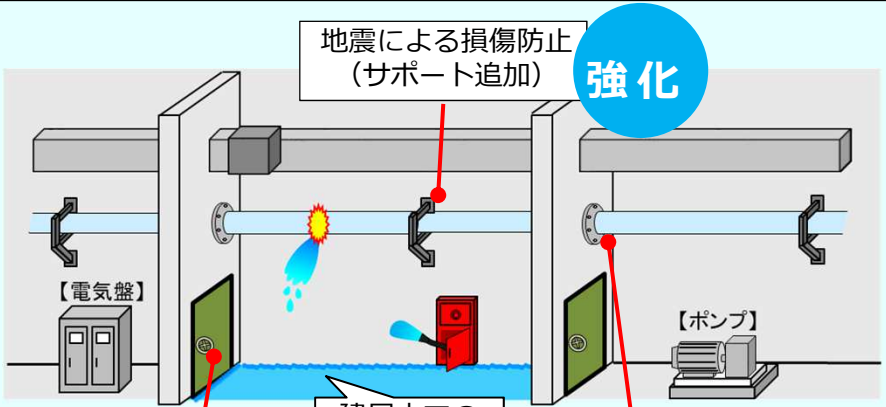
強化

自動消火設備の追加設置

強化

防火扉の追加設置

内部溢水対策



強化

強化

水密扉の追加設置

強化

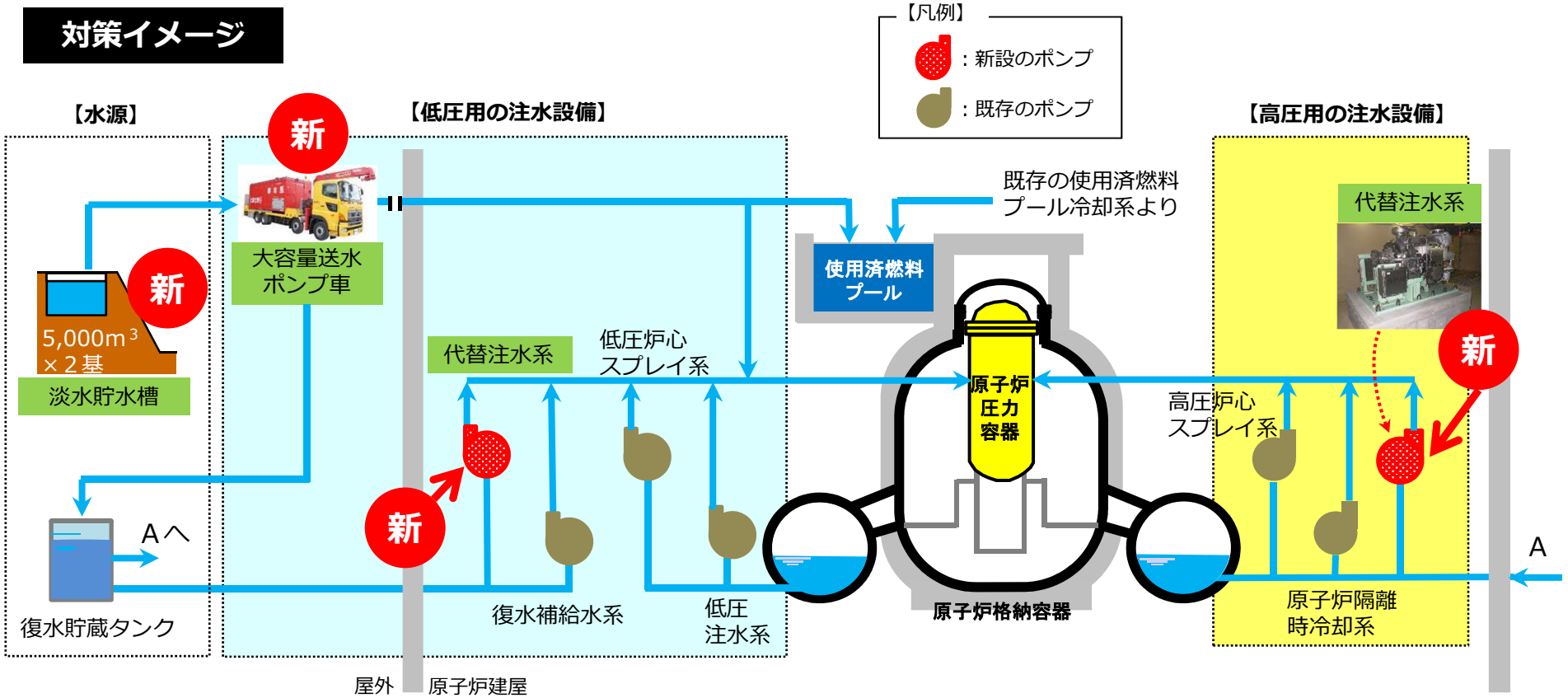
貫通部の水密化（再施工）

（７）冷却機能の確保

万が一事故が起きた場合に備えた対策

- 原子炉内の燃料の著しい損傷を防止するために、既存の設備も含め、原子炉の圧力の状態に応じた多様な注水手段を、**<u>二重、三重に用意</u>**します
- 冷却水を確実に確保するための水源として、敷地内の高台に**<u>淡水貯水槽</u>**を設置します
- 淡水貯水槽の水は、**<u>大容量送水ポンプ車</u>**を用いて原子炉や使用済燃料プールへ注水します

対策イメージ

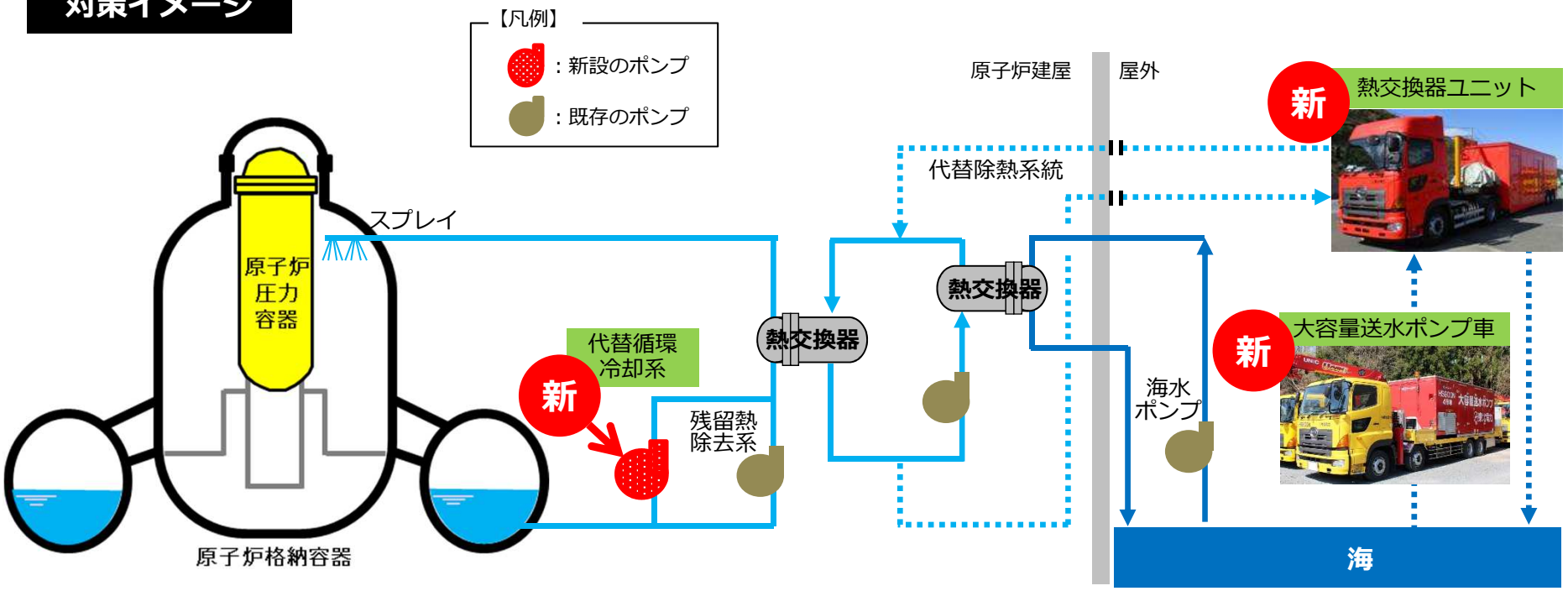


（８）閉込機能の確保　－原子炉格納容器の破損防止等（1/2）－

万が一事故が起きた場合に備えた対策

- 重大事故時に、放射性物質の閉じ込め機能を持つ原子炉格納容器の圧力・温度が高まった場合でも、原子炉格納容器が破損することを防止するため、既存の残留熱除去系に加え、**代替循環冷却系**を設置します
- 代替循環冷却系の除熱のために使用する既存の除熱系統に加え、**熱交換器ユニットおよび大容量送水ポンプ車**を配備します

対策イメージ



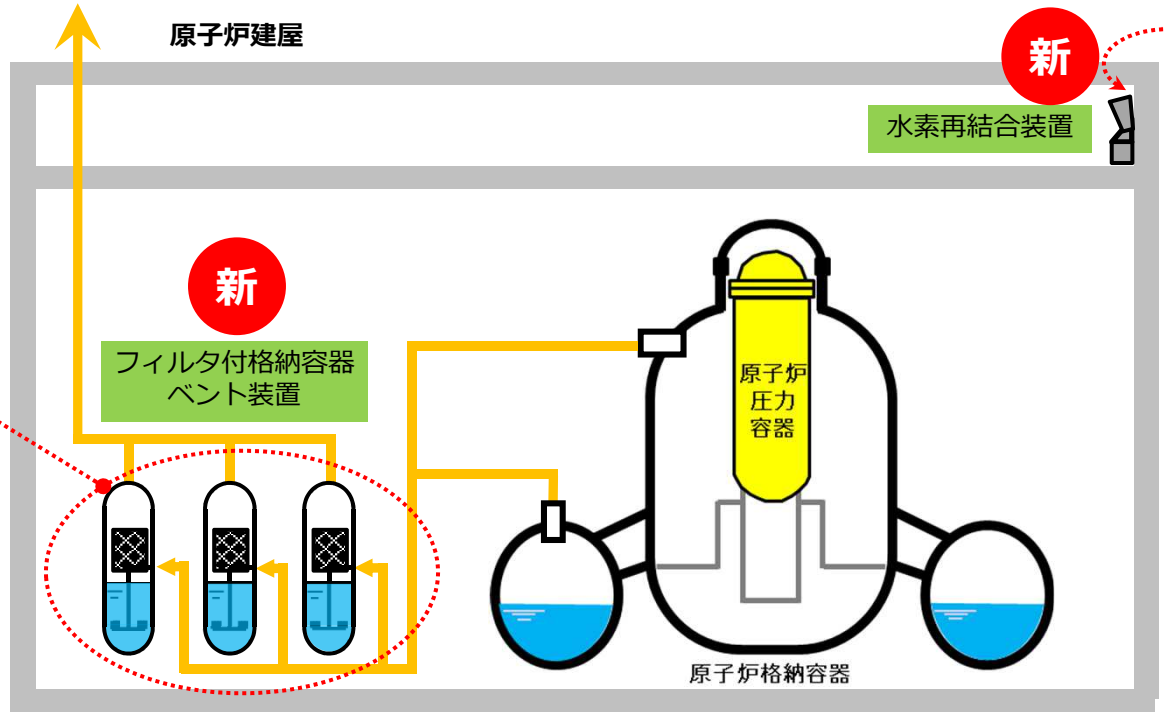
（８）閉込機能の確保　－原子炉格納容器の破損防止等（2/2）－

万が一事故が起きた場合に備えた対策

- 代替循環冷却系が使用できない場合、原子炉格納容器内の気体を外部に放出して圧力を低下させますが、この際に放射性物質を抑制するために**フィルタ付格納容器ベント装置**を設置します（放射性物質の放出量を1/1,000以下に抑制）
- 炉心損傷等が発生した場合に、原子炉格納容器から原子炉建屋内に漏えいした水素濃度の上昇を抑制し、水素爆発を防止する**水素再結合装置（電源不要）**を設置します

対策イメージ

フィルタ付格納容器ベント装置



水素再結合装置
（台数：19台）

（９）事故時対応の基盤整備　－緊急時対策所－

万が一事故が起きた場合に備えた対策

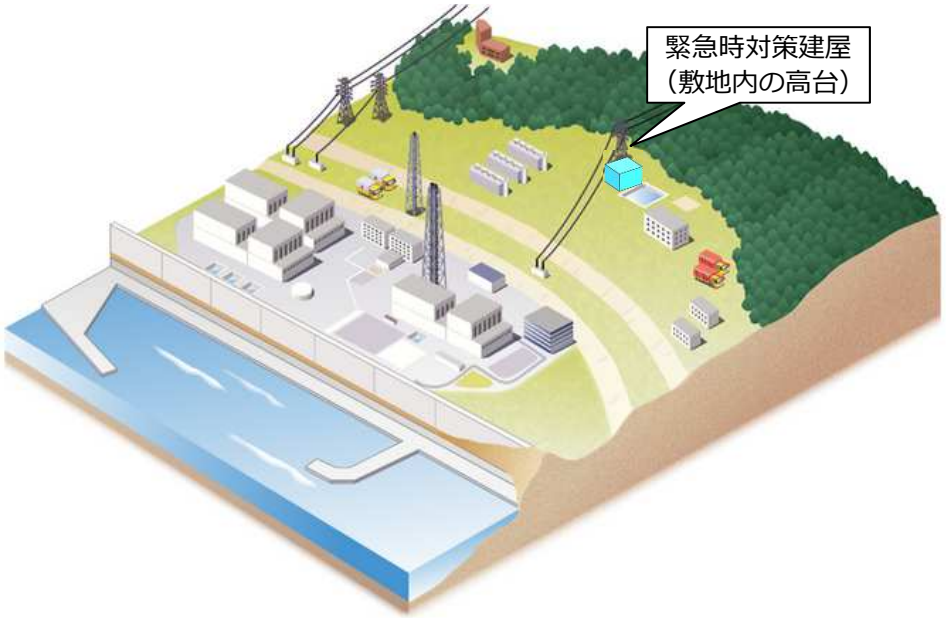
● 重大事故等が発生した場合の現地対策本部となる指揮所機能として、新たに**緊急時対策所**を設置します

［設置場所］
- 敷地高台の緊急時対策建屋内に緊急時対策所を設置

［電源設備］
- 非常用ディーゼル発電機が喪失した場合でも、ガスタービン発電機または電源車で給電

［通信連絡設備］
- 発電所内外との通信連絡に必要な設備を設置（衛星電話設備、無線連絡設備等）

［居住性］
- 対策要員の被ばく線量を低く抑えるよう適切な遮へい設計および換気設計



緊急時対策建屋　配置図

緊急時対策建屋　設置イメージ

（10）訓練の強化

万が一事故が起きた場合に備えた対策

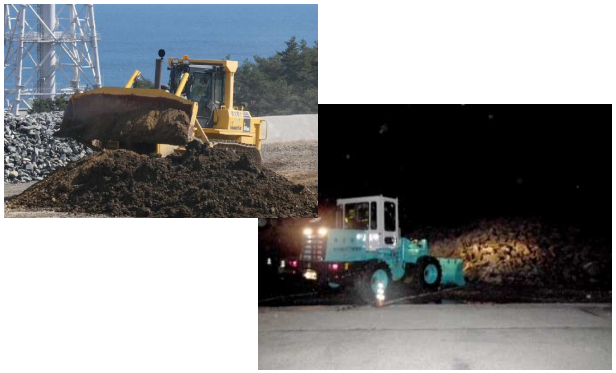
- 設備面（ハード面）の強化だけでなく、強化した設備を実際に扱う社員のスキル（ソフト面）向上にも取り組んでおり、さまざまな状況を想定した訓練を繰り返し実施しています
- 避難計画の実効性向上のため、自治体と連携し、放射線量測定などの訓練も実施しています

全交流電源喪失を想定した運転訓練
（運転シミュレータ訓練施設）

大容量送水ポンプ車による
冷却機能確保訓練

タンクローリーへの燃料（軽油）
補給訓練

がれき撤去訓練



原子力防災訓練
（本店原子力災害緊急時対策本部）

避難者の身体の放射線量測定
（自治体との合同訓練）

4．地域の皆さまの安全・安心に向けた対応

『地域との共存共栄』による発電所の建設・運営を目指して（立地当初からの取り組み）

- ・発電所周辺地域の戸別訪問
- ・地域との交流
- ・地域行事への参加
- ・豊かな街づくり
- ・地域雇用
- ・工事用資機材の調達

当社と協力企業一体となった取り組み

地域の皆さまとのコミュニケーション活動

双方向コミュニケーション、地域に根差した発電所

こんにちは訪問（2019年12月）

道路美化活動

安全対策に関する「説明会」

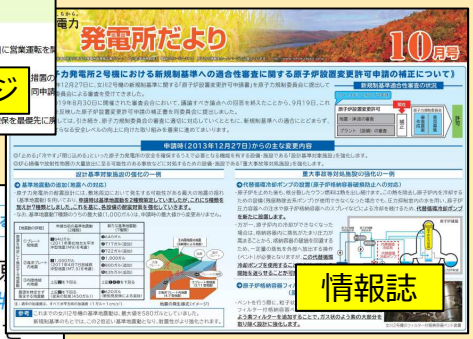
地域行事への参加

各種媒体による広報活動

安全対策、廃止措置、災害対応等の情報を発信

女川1号機の廃止措置の状況を発信

ホームページ



情報誌

Twitter

2019年10月の台風19号発生時には、停電情報に加えて2時間毎に発電所の状況を発信

５．おわりに

- 当社は、新規制基準への適合にとどまらず、「安全対策に終わりはない」という確固たる信念のもと、より高いレベルでの安全確保に向けて、最新の知見も取り入れながら、安全対策工事を着実に進めてまいります。

- また、各種訓練の充実化はもとより、万が一の原子力災害時の対応について、より実効性を高めるため、原子力災害対策の充実・強化にも継続的に取り組んでまいります。

- さらに、再稼働にあたっては、地域の皆さまのご理解が何よりも重要と考えており、様々な取り組みを一つ一つ積み重ねることによって、一人でも多くの方から、ご理解をいただけるよう、引き続きしっかりと取り組んでまいります。

ご清聴ありがとうございました