



## 柏崎刈羽原子力発電所の 安全対策 [ 設備対策編 ]



柏崎刈羽原子力発電所全景 (手前から 1,2,3,4 号機、丘を挟んで 7,6,5 号機)

## ごあいさつとこの冊子について

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、多くの方々にご迷惑、ご心配をおかけしておりますことを深くお詫び申し上げます。

東京電力では、福島第一原子力発電所事故の経過について調査と分析を進めております。また、調査と分析の結果から得た教訓に基づき、安全対策の見直しや設備の増強等、さらなる安全性の向上に取り組んでいます。

この冊子では、再び福島第一原子力発電所のような事故を起こさないために柏崎刈羽原子力発電所で実施している、津波への対策をはじめとした各種の安全対策についてご説明いたします。

なお、この冊子における福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所についての記述は、これまでの東京電力の調査結果をもとに作成しています。

また、この冊子における柏崎刈羽原子力発電所の安全対策のうち、個別の号機に関する項目は、主に1号機の例を示しています。



建設中の1~4号機側防潮堤(2012年12月撮影)

## この冊子の構成について

# 1.

概要

### ! 福島第一原子力発電所事故の教訓と 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策

福島第一原子力発電所事故の教訓を受け、柏崎刈羽原子力発電所で現在講じている安全対策の全体像をご紹介します。

- 1-1 福島第一原子力発電所の事故の概要と得られた教訓 ..... P03
- 1-2 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の全体像(深層防護の各層の強化) ..... P05



# 2.

詳細

### 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策

柏崎刈羽原子力発電所で現在講じている安全対策について、深層防護の層及び機能毎にその厚みと個々の内容をご説明致します。

- 2-1 トラブルの発生防止 津波対策(全体像) ..... P09
- 2-2 事故後の炉心損傷防止 電源確保(全体像) ..... P15
- 2-3 事故後の炉心損傷防止 水源確保(全体像) ..... P21
- 2-4 事故後の炉心損傷防止 注水と除熱(原子炉を「冷やす」機能)について ..... P25
- 2-5 事故後の炉心損傷防止 高圧の注水手段の増強(全体像) ..... P27
- 2-6 事故後の炉心損傷防止 減圧・低圧の注水手段の増強(全体像) ..... P31
- 2-7 事故後の炉心損傷防止 除熱手段の増強(全体像) ..... P37
- 2-8 炉心損傷後の影響緩和(全体像) ..... P41
- 2-9 使用済燃料プールへの注水・除熱手段の増強(全体像) ..... P45
- 2-10 地震対策(全体像) ..... P49
- 2-11 事故対応のサポート機能の強化(全体像) ..... P53



# 3.

今後の予定

### i 今後の予定

柏崎刈羽原子力発電所の安全対策について、これまでの実績と今後の予定をご紹介します。

- 3-1 安全対策の道筋 ..... P59

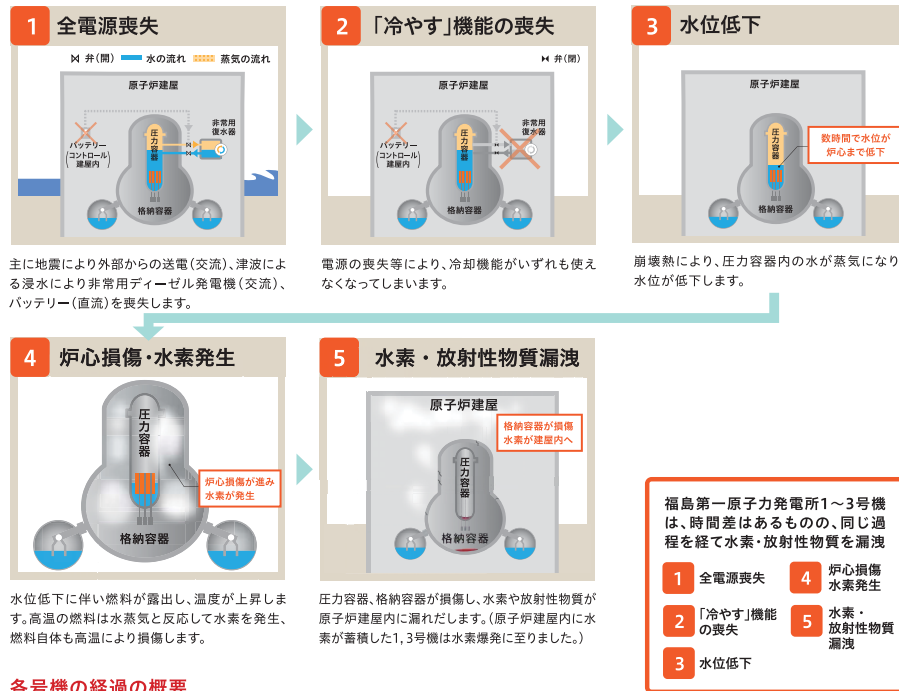
おわりに/福島第一原子力発電所事故について/情報の公開について ..... P61

# 福島第一原子力発電所の事故の概要と 得られた教訓

柏崎刈羽原子力発電所では、福島第一原子力発電所の事故の経過を分析し、得られた教訓から具体的な安全対策を実施しています。

## 福島第一原子力発電所1～3号機の事故の経過の概要

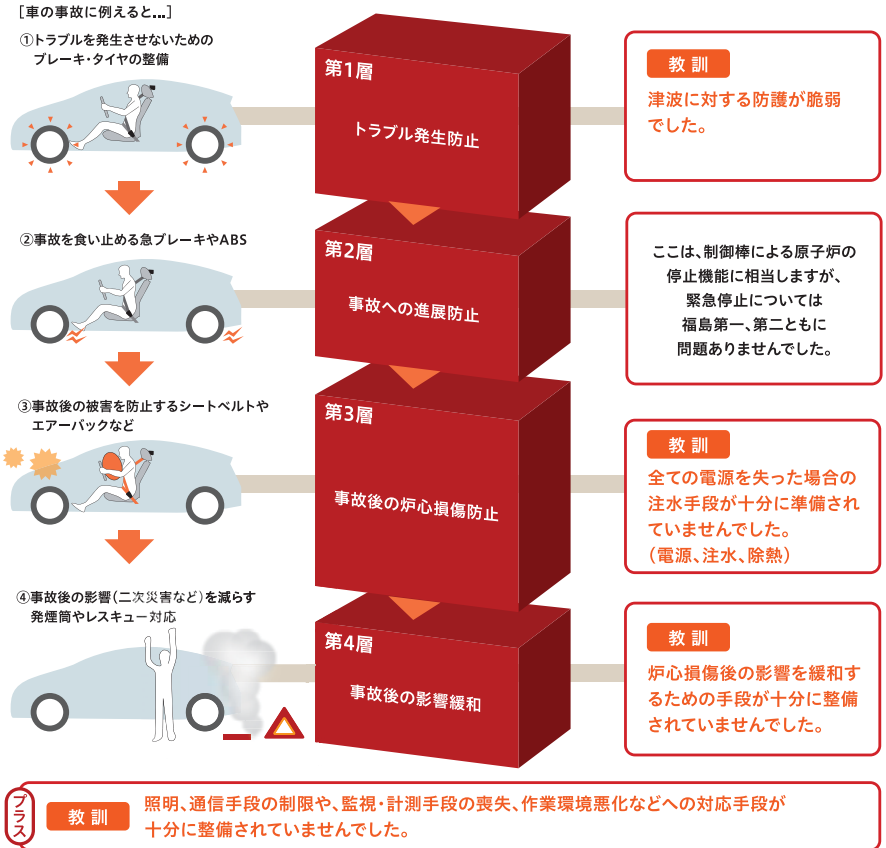
福島第一原子力発電所では、運転中であった1号機～3号機が停止後の炉心の冷却に失敗し、炉心を損傷する事故(過酷事故)に至りました。各号機とも、原子炉停止後に压力容器への注水ができなくなり、压力容器内の水が枯渇、燃料の温度が上昇して、水素が大量に発生、燃料の熔融、压力容器の損傷、格納容器の損傷、原子炉建屋への水素や放射性物質の放出に至るといった経過をたどりました。冷却できなかった大きな要因は、電源の喪失により「冷やす」系統を運転・制御できなくなったことでした。電源や「冷やす」機能を失ったタイミングは各号機で異なりますが、事故の経過の概要は1号機～3号機とも同じものでした。



## 各号機の経過の概要

各号機	3/11	3/12	3/13	3/14
1号機	3/11 15:37頃 津波襲来 1 2 3 4 5		3/12 15:36 1号機水素爆発	
2号機	1	注水継続		2 3 4 5
3号機		注水継続	1 2 3 4 5	

## 深層防護の考え方と、事故から得た教訓に基づいた対策を行います



深層防護とは、事態の段階に応じてそれぞれ対策を用意する考え方です。

## 原子力発電所における深層防護とは？

深層防護とは、守りや備えを何層にもするという考え方です。原子力発電所では、この深層防護を安全確保の基本にしています。上の図に示すように、第1層としてトラブルの発生防止のための対策を講じますが、仮にトラブルが発生しても事故に進展させない、事故に進展したとしても炉心損傷させないというように、前段の対策は失敗するという考えの下に後段での対策を講じています。

# 1-2

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の全体像 (深層防護の各層の強化)

柏崎刈羽原子力発電所では、深層防護の考え方と福島第一原子力発電所の事故から得た教訓に基づいて各種安全対策を講じ、深層防護の各層の対策がより手厚くなるようにしています。



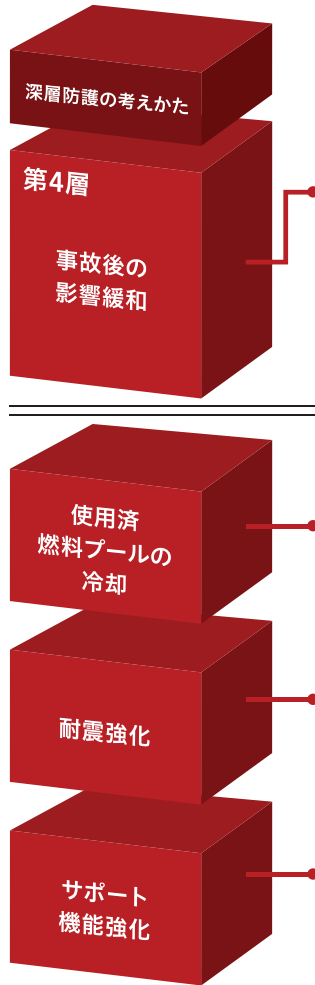
対策の目的と方向性	福島第一原子力発電所の事故より前から備えていた対策	福島第一原子力発電所の事故の教訓に基づく安全対策 (大きな津波や全電源喪失を想定した対策)
<p>浸水や施設への衝撃を低減するため、徹底した津波対策を実施します。</p> <p>多重化した津波対策</p>	設計時の津波高さの想定に基づく原子炉建屋等の設置高さ	<p>1~4号機側 5~7号機側</p> <p>防潮壁の設置 P11 防潮壁・防潮板・水密扉の設置 P12 重要エリアの止水処理 P12</p> <p>津波警告システムの構築 P13 熱交換器建屋の浸水対策 P13 浸水後の排水 P12</p> <p>熱交換器建屋の排水対策 P14 変圧器への浸水対策 P14 開閉所への浸水対策 P14</p> <p>取水路開口部への蓋掛け P13</p>
<p>事故への進展を防ぐため、原子炉を緊急停止します。原子炉の緊急停止機能</p>	制御棒による原子炉緊急停止	<p>電源対策</p> <p>空冷式ガスタービン発電機車の高台配備 P17 電源車の高台配備 P18 高台電源のさらなる増強 P19</p> <p>高台へ電源設備(配電盤など)の設置 P17 高台下軽油タンク P17 の設置 P17</p> <p>バッテリー容量の増加 P20</p>
<p>圧力容器・格納容器の冷却を行い、炉心の損傷を防止します。</p> <p>様々な電源供給手段の強化</p>	<p>外部電源設備</p> <p>非常用ディーゼル発電機</p> <p>軽油タンク</p> <p>直流電源設備</p>	<p>電源対策</p> <p>空冷式ガスタービン発電機車の高台配備 P17 電源車の高台配備 P18 高台電源のさらなる増強 P19</p> <p>高台へ電源設備(配電盤など)の設置 P17 高台下軽油タンク P17 の設置 P17</p> <p>バッテリー容量の増加 P20</p> <p>水源対策</p> <p>直流電源の高所配置と容量の増強 P20 貯水池の設置 P23 補給用井戸の設置 P23 海水利用手順の整備 P24 屋外から復水貯蔵槽への注水ラインの設置 P24</p>
注水に必要な水源(淡水・海水)の強化	復水貯蔵槽(建屋内の水源)ろ過タンク・純水タンク(建屋外の水源)	<p>高圧注水対策</p> <p>高圧代替注水系の設置 P29 制御棒駆動水圧系の緊急時活用手順の整備 P30 原子炉隔離時冷却系の手動起動手順の整備 P29</p> <p>減圧・低圧注水対策</p> <p>逃がし安全弁 P33 駆動用空気圧縮機の配備 P33 逃がし安全弁駆動用 P33 予備バッテリーの配備 P33</p>
高圧注水手段の強化	電動の高圧注水系 蒸気駆動の高圧注水系	<p>ディーゼル駆動ポンプの増強 P35 消防車の高台配備 P35</p> <p>復水補給水系への外部接続口の設置 P36</p> <p>急速減圧後の低圧炉心スプレイ系の緊急起動手順の整備 P36</p>
減圧手段の強化	逃がし安全弁	<p>除熱手段の増強</p> <p>海水ポンプ 予備モーターの配備 P39 代替熱交換器の配備 P39 代替水中ポンプの配備 P39 格納容器ベント用 手動ハンドルの設置 P40 消防車による 格納容器スプレイ P40</p>
低圧注水手段の強化	電動の低圧注水系 ディーゼル駆動の消火設備	
海水やベント手段などによる除熱手段の確保	<p>復水器</p> <p>残留熱除去系(圧力容器/圧力抑制プール)</p> <p>原子炉冷却材浄化系</p> <p>格納容器ベントライン</p>	

- 1 概要
- 2 詳細
- 3 今後の予定



# 1-2

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策の全体像 (深層防護の各層の強化)



対策の目的と方向性	福島第一原子力発電所の事故より前から備えていた対策	福島第一原子力発電所の事故の教訓に基づく安全対策 (大きな津波や全電源喪失を想定した対策)
<p>放射性物質の放出量を低減するため、炉心損傷後の影響を緩和します。</p> <p>格納容器破損防止対策 溶融燃料落下対策</p>	<p>格納容器スレイ 格納容器内の水素再結合装置 圧力容器下部への注水</p>	
<p>使用済燃料の破損を防ぐため、使用済燃料プールを確実に冷却し続けます。</p> <p>使用済燃料プールの除熱対策</p>	<p>燃料プール冷却浄化系 残留熱除去系 (使用済燃料プールの除熱) 燃料プール補給水系 復水補給水系</p>	
<p>緊急時における常用機器の有効活用の観点から、追加の耐震強化を実施します。</p>	<p>耐震設計審査指針に則った耐震設計 新潟県中越沖地震を踏まえた耐震強化</p>	
<p>緊急時の対応をサポートする上で重要となる各機能への対策を実施します。</p>	<p>免震重要棟設置 中央制御室の換気空調設備 火災対応用消防車配備 消火系配管地上化 新潟県中越沖地震を踏まえたアクセス道路補強 モニタリング設備 通信設備</p>	

### 深層防護による対策

深層防護とは、上の図の様に事象を段階毎に複数の層に分け、各々の層毎に対策を講じることで、万一、前段の層での対応に失敗したとしても、次の層で更なる事象の進展を食い止めるという考え方です。例えば、上の図の第3層の炉心損傷防止のためには様々な対策を講じていますが、それでもこれらが機能せず炉心溶融に至った場合を考えて、第4層の炉心損傷後の影響緩和策を講じ、事故の影響を最小限に留めるようにしています。

### 対策の実施方針 (表の見方)

【深層防護の考え方に基づく対策の厚み (上から下の流れ)】深層防護の第1層から第4層の各層毎に対策を講じています。第1層の防護に失敗し、トラブルが発生しても第2層で事故への進展を防ぎます。また、第2層の防護に失敗しても第3層の対策で対応、というように前段の層が破られ、事象が次の段階に進んでも対応できるようにしています。

【各層の中での対策の厚み (左から右の流れ)】各層の中でも複数の対応手段を備え、対策の厚みを確保しています。第3層の高圧注水手段の強化を例にとると、何らかの要因により、電動の高圧注水系が動かなくなったとしても蒸気駆動の高圧注水系が、さらに蒸気駆動の高圧注水系が動かなくなったとしても、代替の高圧注水系を使用できるようにしています。

- 1 概要
- 2 詳細
- 3 今後の予定

# 2-1

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第1層 トラブルの発生防止 津波対策(全体像)

津波による衝撃や浸水を防ぎ、安全上重要な機器を守るための対策を進めています。

### 原子炉建屋を守る対策

まず、波の力による原子炉建屋への衝撃を防ぎ、発電所敷地への浸水量を減らすための防潮堤を設置します。原子炉建屋の周囲には防潮壁や防潮板、水密扉を設置し、原子炉建屋内への浸水を防ぎます。さらに、浸水した場合に備え、原子炉建屋内の重要エリアには浸水を防ぐための水密扉の設置や貫通孔の止水を実施します。それでも重要エリアが浸水した場合に備え、排水を行うための対策を進めています。このように、原子炉建屋では重要エリアの機器を4段階の対策で守るようにしています。

### 原子炉建屋周辺を守る対策

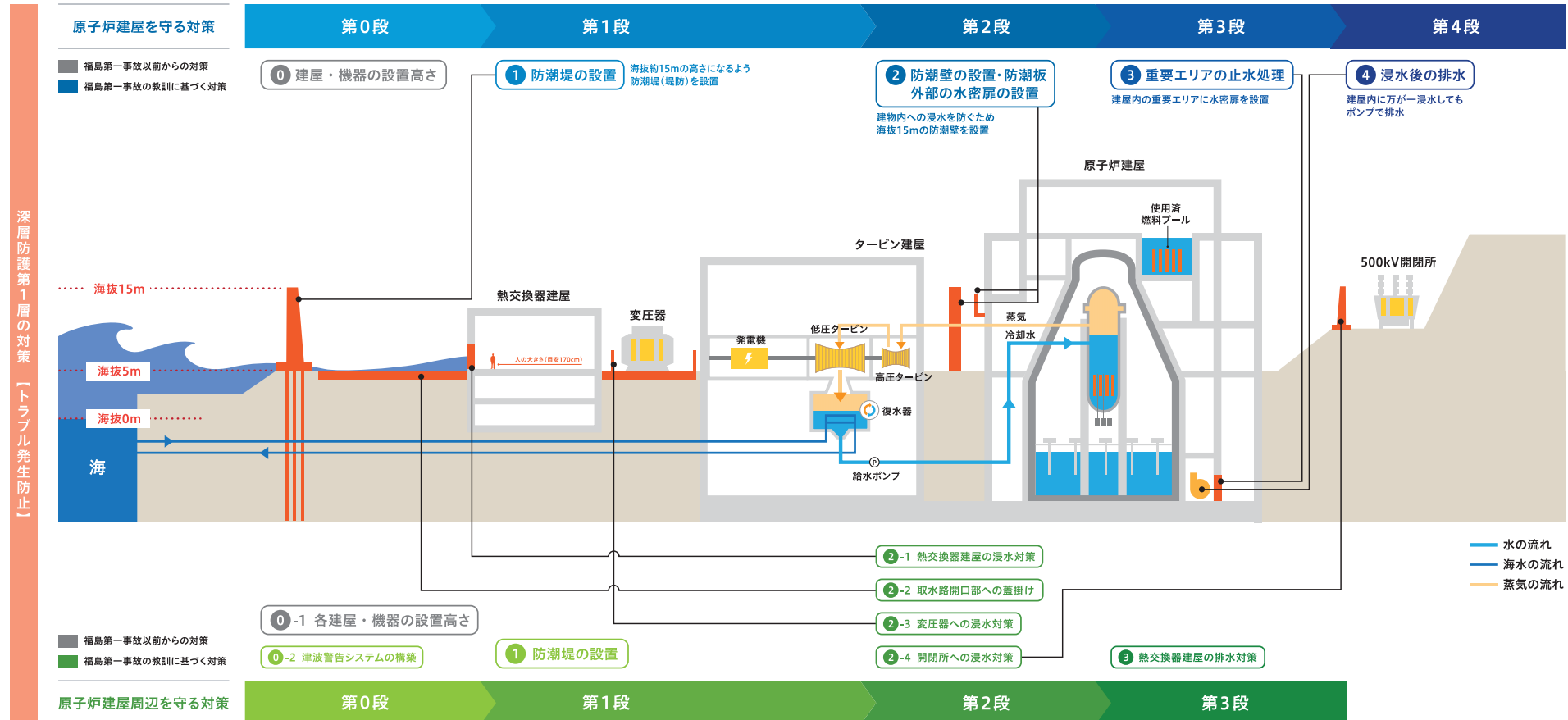
防潮堤の設置により、波の力による建造物の破壊と発電所敷地への浸水への対策を講じていますが、一部敷地内に浸水した場合に備えて、原子炉の熱を海に逃がす(除熱)際に必要となる海水循環用のポンプ等を守る対策(熱交換器建屋の浸水対策)や外部電源用の変圧器等を守るための対策を進めています。



福島第一原子力発電所に押し寄せる津波(5・6号機側)



福島第二原子力発電所1号機の原子炉建屋脇を遡る津波



1 概要

2 詳細

3 今後の予定

# 2-1

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第1層 トラブルの発生防止 津波対策(詳細1)

### ■原子炉建屋を守る対策

#### 1 防潮堤の設置

原子炉建屋などの前面に海拔約15mの防潮堤を設置。発電所の敷地内への浸水や建物への衝撃を防ぎます。

柏崎刈羽原子力発電所の1～4号機と5～7号機は、設置されている敷地の高さが違うため、異なるタイプの防潮堤を設置しています。福島での経験を踏まえ、いずれの防潮堤も海拔15mの高さで設計しています。



**5～7号機側の防潮堤**  
海拔12mの敷地に、土にセメントを混ぜて強度を高めたセメント改良土で高さ約3m(海拔15m)、全長約1kmの盛土による堤防を築いています。防潮堤内部に浸水した場合に備えた排水設備も設置しています。

対策済み



海拔  
15m

#### 1～4号機側の防潮堤

海拔5mの敷地に、深さ約20～50mの杭を打ち込んで基礎を作り、その上に高さ約10m(海拔15m)、全長約1.5kmの鉄筋コンクリート製の堤防を設置しています。

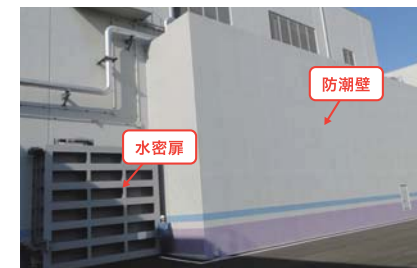
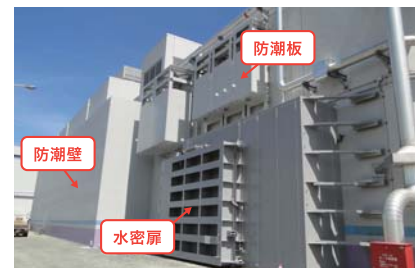
対策中

対策済み

#### 2 防潮壁・防潮板・水密扉の設置

原子炉建屋への浸水や波の力による衝撃を防ぐため、原子炉建屋の周囲に防潮壁や防潮板、水密扉などを設置します。

発電所敷地が浸水した場合に備え、原子炉建屋の周囲にも浸水や波の力による衝撃を防ぐための対策を講じています。防潮堤と同様に福島での経験を踏まえ、海拔15mまでの発電所敷地の水没にも耐えられるように設計しています。



対策済み

#### 3 重要エリアの止水処理

緊急時に炉心を冷却する装置や非常用電源などが設置されている重要エリアを浸水から守ります。

防潮堤や防潮壁等、原子炉建屋の外で水を止める対策を講じていますが、それでも原子炉建屋内部が浸水した場合に備え、重要エリアには扉を水密扉にしたり、配管の貫通孔周りの隙間をシリコンゴム等で塞ぐなどの止水処理を施しています。



対策実施前



対策実施後

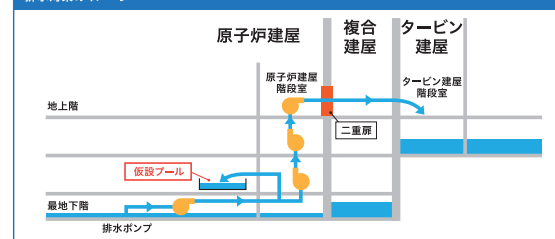
対策中

#### 4 浸水後の排水

重要エリアが浸水した場合に備え、排水用の設備を設置します。

多段の止水対策が機能せず、重要エリアが浸水した場合に備え、重要エリアなどへの排水用設備の設置を計画しています。

排水対策のイメージ



1 概要

2 詳細

3 今後の予定

# 2-1

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第1層 トラブルの発生防止 津波対策(詳細2)

### ■原子炉建屋周辺を守る対策

対策中

- 0 -2 津波警告システムの構築 津波を検知し、津波の接近を警告できるように技術開発を進めます。

地震直後や余震の後の現場避難の助けとするため、津波を検知し、津波の接近を警告するためのシステムの構築を検討しています。

対策中

- 1 防潮堤の設置 発電所敷地への浸水や建物や波の力による屋外の構造物への衝撃を防ぐため、海沿いに海拔15mの防潮堤を設置します。

対策中

- 2 -1 熱交換器建屋の浸水対策 原子炉の熱を海に逃がす(除熱)際に必要となる海水循環用のポンプ等を守るため、熱交換器建屋の周囲に水密扉などを設置します。

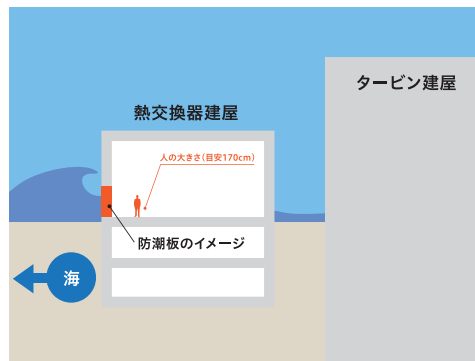
発電所敷地が浸水した場合に備え、熱交換器建屋の周囲にも浸水等を防ぐための対策を講じています。熱交換器建屋の補強や熱交換器建屋内外の扉の水密化、防潮板の設置等を行います。



配管貫通部の止水処理施工例(施工前)



配管貫通部の止水処理施工例(施工後)



熱交換器建屋の浸水対策

対策中

- 2 -2 取水路開口部への蓋掛け 冷却用の海水を取り込むための水路の上に蓋を取り付け、津波の際に水路から敷地に浸水することを防ぎます。

取水路の防潮堤の内側部分は開口しているため、津波が来ると、取水路からの浸水が起こります。このため、取水路の上に蓋を設置し、不要な開口部分を減らすようにしています。



取水路開口部への蓋掛け

対策中

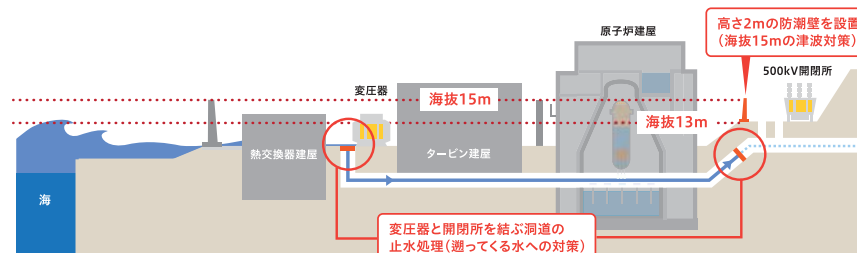
- 2 -3 変圧器への浸水対策 発電所敷地に浸水した場合に外部電源設備を守るため、変圧器の周囲に遮水板を設置します。

原子炉建屋近傍の屋外に設置されている変圧器の周囲に遮水板を設置することで、発電所敷地が浸水した場合の外部電源設備の機能を維持します。本来緊急時には機能を期待していない設備ですが、緊急時にも外部電源が利用可能であれば有効な対応手段となることから対策を講じています。

対策中

- 2 -4 開閉所への浸水対策 発電所敷地に浸水した場合に開閉所やその近傍の外部電源設備を守るため、開閉所の付近への防潮壁の設置等を行います。

開閉所付近への防潮壁の設置と電源ケーブル等が敷設されている地下通路への止水処理を実施し、通路開閉所やその近傍の外部電源設備を守ります。本来緊急時には機能を期待していない設備ですが、緊急時にも外部電源が利用可能であれば有効な対応手段となることから対策を講じています。



対策済み

- 3 熱交換器建屋の排水対策 熱交換器建屋が浸水した場合に備え、排水用の資機材を配備します。

浸水対策が機能せず、熱交換器建屋が浸水した場合に、海水循環用のポンプ等(原子炉の熱を海に逃がす(除熱)際に必要となる機器)を早期に復旧するため、熱交換器建屋から排水するためのポンプやホース等を配備しています。

### 津波対策の重要性

福島第一原子力発電所が炉心損傷に至った最も大きな要因は、浸水によってほぼ全ての電源を失い、炉心を冷やすための機器の機能を失ったことです。柏崎刈羽原子力発電所では、仮に全ての電源を失ったとしても対応できるように電源確保の対策を講じていますが、そもそも電源等の重要な機器が機能を失うことが無いよう、徹底した津波対策を実施しています。



福島第一原子力発電所2号機・水没した電源室

1 概要

2 詳細

3 今後の予定



# 2-2

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 電源確保(全体像)

福島第一原子力発電所の事故前から備えられている全ての電源(交流、直流電源)が失われたとしても、原子炉を冷却する機器等への電力を供給できるよう、代替手段を用意しています。

### 【交流電源強化】高台に空冷式ガスタービン発電機や電源車を配備しました。

原子炉の冷却設備等、重要機器の緊急時用電源を確保するため、高台に大容量の空冷式ガスタービン発電機や電源車を配備し、高台の地下に軽油タンクを設置しました。

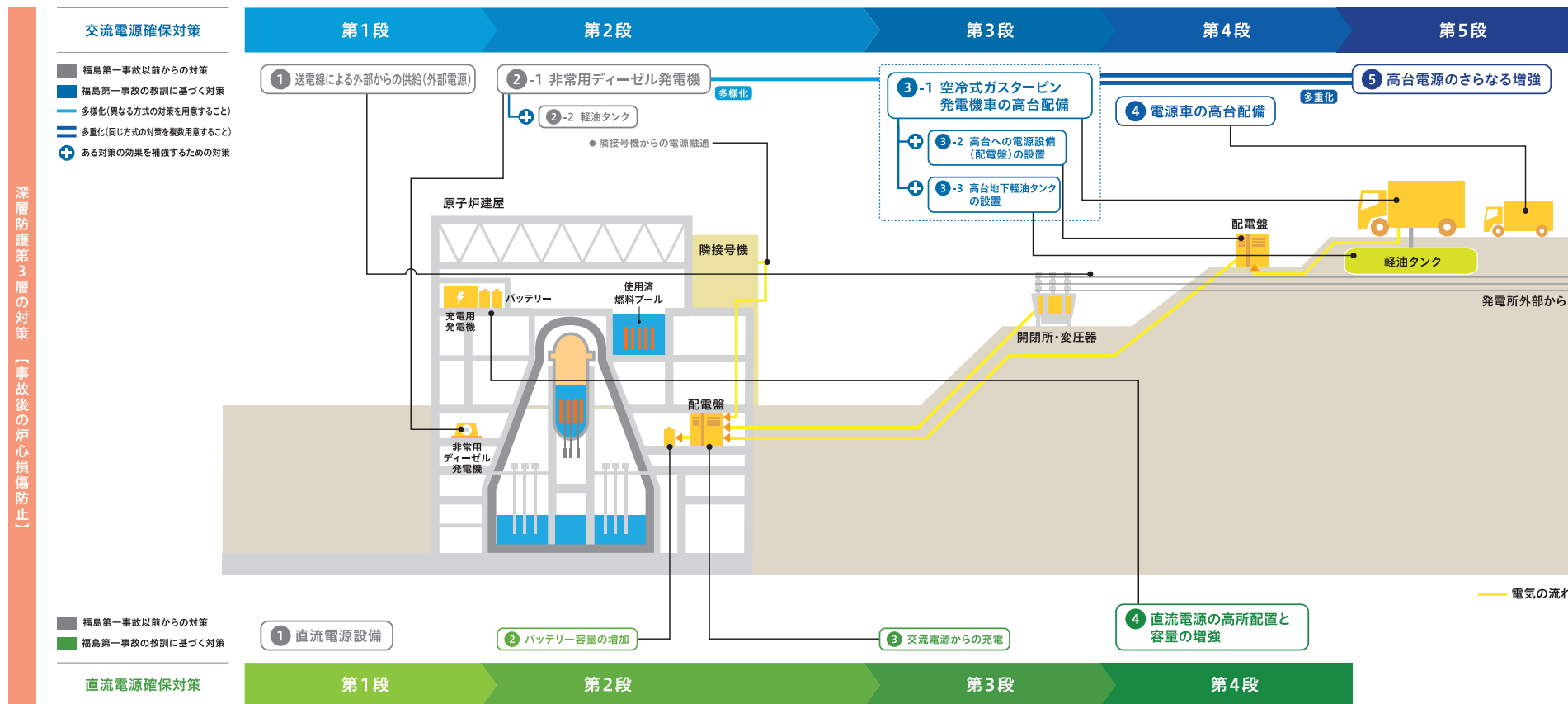
また、電源供給を迅速に行うため、高台に分電盤などの緊急用電源設備を配置し、各号機と結ぶケーブルを敷設しました。さらに中長期の対策として、高台の緊急時用電源の増強を行う予定です。

### 【直流電源強化】予備バッテリーの配備等を行いました。

予備バッテリー等の配備や、緊急時にバッテリーを長時間活用できるような手順を整備しました。さらに中長期の対策として、建屋内の高所へのバッテリー及び専用充電設備の配備を実施します。



集めたバッテリーが計器等に接続されている様子  
(福島第一原子力発電所1/2号機中央制御室 2011年3月23日撮影)



1 概要

2 詳細

3 今後の予定

深層防護第3層の対策 【事故後の炉心損傷防止】

# 2-2

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 電源確保(詳細1)

### 交流電源強化対策

対策済み

#### 3 -1 空冷式ガスタービン発電機の高台配備

大容量の空冷式ガスタービン発電機を2台、海拔約35mの高台に配備しました。

空冷式ガスタービン発電機は、軽油の燃焼ガスでタービン(羽根車)を回して電気をつくる発電機を搭載した車です。プラントの全ての交流電源が失われた時に、重要機器へ迅速に電源供給できるよう、2台を海拔約35mの高台に配備しました。空冷式ガスタービン発電機を使えば、残留熱除去系のポンプなど、大きな電力を必要とするポンプも動かすことができます。



空冷式ガスタービン発電機車

対策済み

#### 3 -2 高台へ電源設備(配電盤など)の設置

空冷式ガスタービン発電機車などから速やかに電源供給が行えるよう、高台に緊急時用の配電盤などを設置しました。

配電盤は、受け取った電力を必要な箇所へ分配する役目をもつ装置です。プラントの全ての交流電源が失われた時でも、空冷式ガスタービン発電機車や電源車などから、速やかに電源供給が行えるよう、特に緊急時用の配電盤を高台に設置するとともに各プラントとの間に常設ケーブルを敷設しました。



高台電源設備(配電盤)

対策済み

#### 3 -3 高台地下軽油タンクの設置

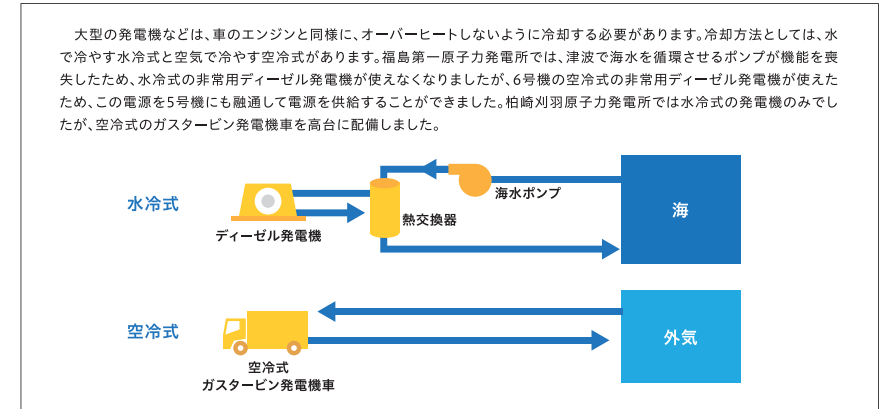
空冷式ガスタービン発電機車などに安定して燃料を補給できるよう、高台の地下に軽油タンクを設置しました。

高台地下軽油タンクは、空冷式ガスタービン発電機車などの燃料となる補給用の軽油を貯蔵する施設であり、常時150キロリットルの軽油を貯蔵しています。これにより、空冷式ガスタービン発電機車2台、電源車23台、消防車8台を約1日動かすことができます。また、地元の石油販売業者と燃料調達契約を結んでおり、災害発生時には6時間以内に120キロリットルの燃料を補給することができます。



高台地下軽油タンク

水冷式と空冷式の違いについて

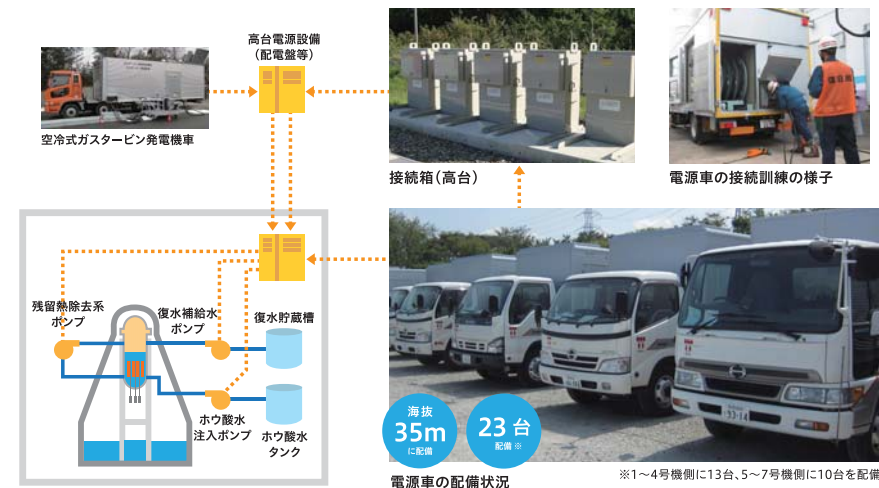


対策済み

#### 4 電源車の高台配備

さまざまな場所から臨機応変に電源を供給できる電源車を23台、海拔約35mの高台に配備しました。

電源車が必要な時に必要な場所へ移動して発電し、電源を供給することが可能な車です。プラントの全ての交流電源が失われた時に、重要機器へ迅速に電源供給できるよう、電源車を23台、海拔約35mの1~4号機側、5~7号機側それぞれの高台に配備しました。また、電源車を15台並べて接続できる接続箱を高台に設置しています。



電源車の配備状況

※1~4号機側に13台、5~7号機側に10台を配備

1 概要

2 詳細

3 今後の予定

# 2-2

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 電源確保(詳細 2)

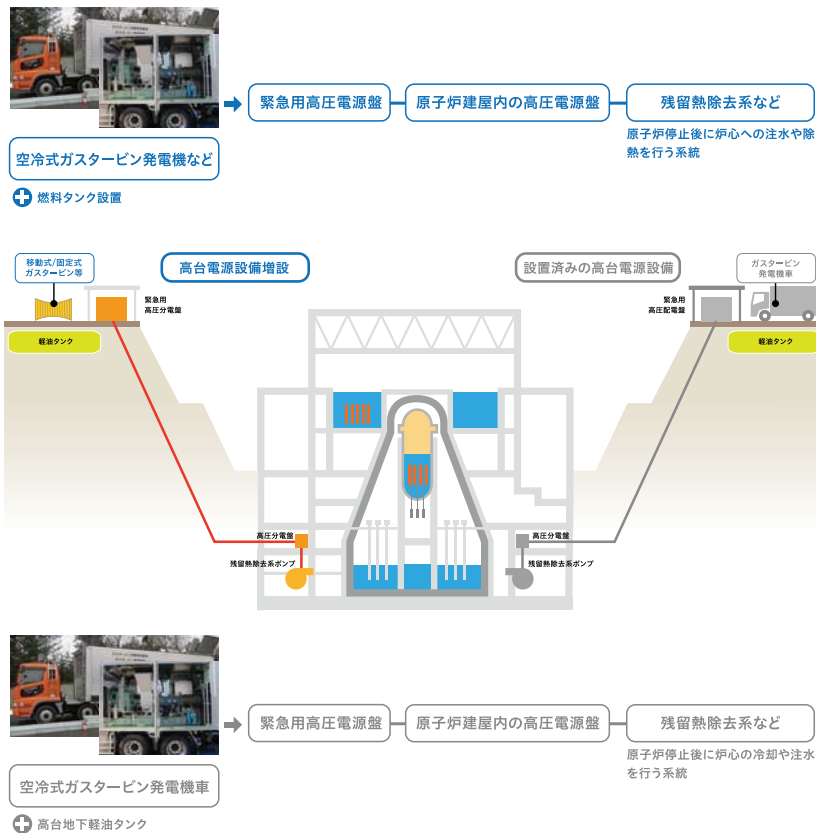
対策中

### 5 高台電源のさらなる増強

緊急時の電源設備をさらに増強するため、空冷方式の交流電源設備を高台に配備します。

現在、発電所敷地内の高台には、空冷式ガスタービン発電機などが配備されていますが、緊急時の電源設備をさらに増強するため、空冷方式の交流電源設備を高台に設置します。また、配備済の空冷式ガスタービン発電機車とは別の送電ラインを設けることで、対策の多重化を図ります。

#### 高台電源設備強化のイメージ



### ■ 直流電源強化対策

対策済み

### 2 バッテリー容量の増加(短期対策)

直流電源を長時間維持できるよう、短期対策として予備バッテリーの配備を行いました。

バッテリーからは、直流電源を取り出すことができます。バッテリーは直流電源で動作する原子炉の冷却機器や監視計器などの重要機器に電源を供給します。これまで柏崎刈羽原子力発電所には、約8時間分のバッテリーを設置していましたが、さらに長時間直流電源を維持できるように、予備バッテリーの配備等を行いました。

#### 可搬式予備バッテリー



#### 予備バッテリー(7プラント分)の配備台数

- 監視計器用 ……………22台
- 逃がし安全弁用 ……………70台
- ディーゼル駆動消火ポンプ制御用 ……4台

対策中

### 4 直流電源の高所設置と容量の増強(中長期対策)

直流電源を高所に配置し、位置的な分散と容量の増強を進めます。

既存の直流電源設備とは別に、海拔15m以上の原子炉建屋の高所に直流電源設備を増設し、浸水などの共通の要因で故障することを防ぐとともに、バッテリー容量を増強します。同時に、充電専用の発電機を設置します。これにより、原子炉隔離時冷却系などの重要設備に24時間、バッテリーによる供給が可能となるよう、対策を進めています。

#### 充電用発電機のイメージ



海拔 15m 以上に配備

#### 直流電源設備のイメージ



1 概要

2 詳細

3 今後の予定

# 2-3

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 水源確保(全体像)

炉心の損傷を防ぐためには、炉心への注水等により、原子炉への注水を継続することが重要です。このため、注水用の水源の増強を進めています。

### 水源の確保と注水手段の強化を進めています。

柏崎刈羽原子力発電所では、福島第一原子力発電所事故を踏まえた対策として、大量の淡水を蓄えることのできる貯水池と、補給用の井戸を設置しました。貯水池は海拔約45mの高台に設置してあるため、低い位置にあるタンクや防火水槽へは水の重さのみで水を送ることができます。また、建屋内の復水貯蔵槽に、屋外から水を補給できる注

水ラインの設置も進めています。このほかに、建屋内の消火栓にホースをつないで使用済燃料プールに注水することも可能です。さらに淡水が使えなくなった場合に備え、海水の利用手順を定めるなど、水源の増強と同時に、利用手段についても整備しています。

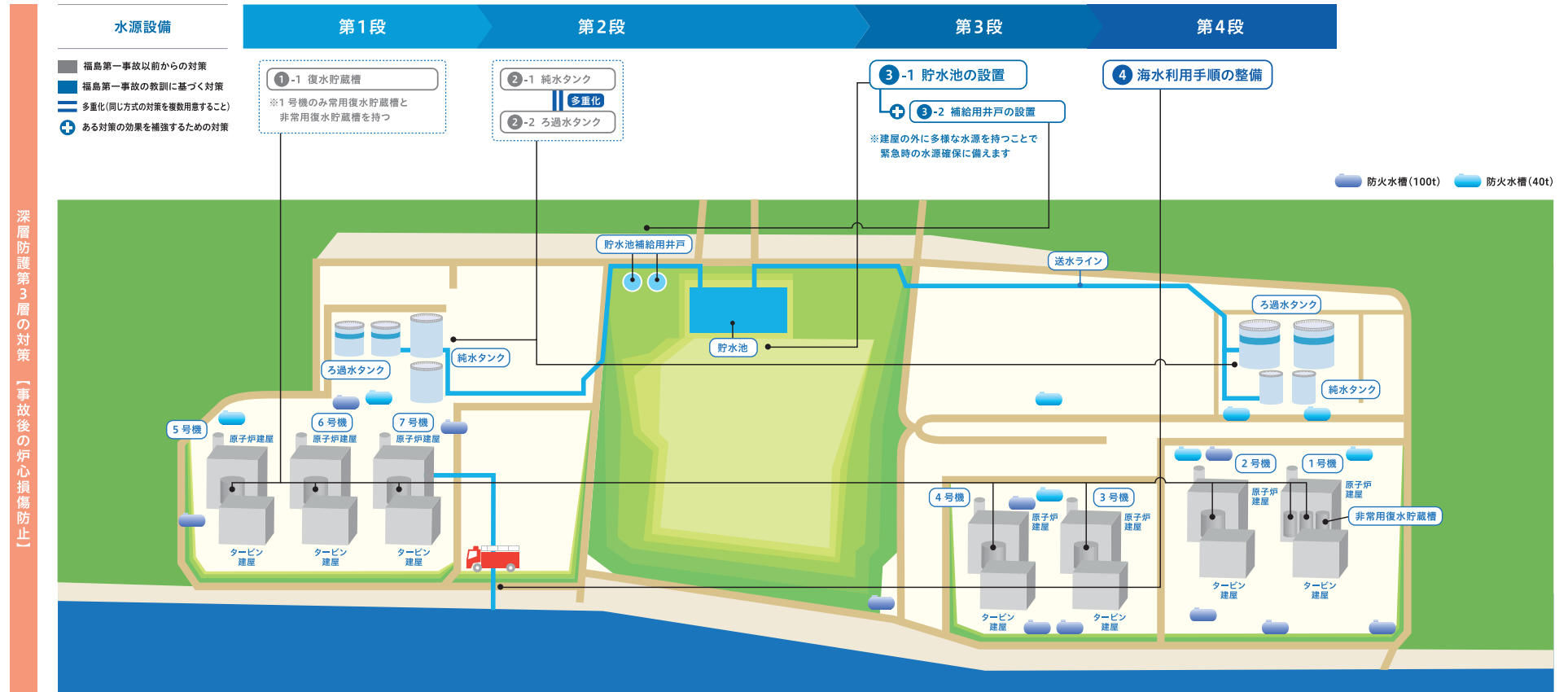


貯水池からの送水ライン



新潟県中越沖地震後に設置された防火水槽

下の第1段～第4段の水源の他に、柏崎刈羽原子力発電所では、消火設備の信頼性向上を目的とした防火水槽を敷地内に設置しています。(2007年7月の新潟県中越沖地震の際の火災対応での教訓に基づく対応。)



深層防護第3層の対策 「事故後の炉心損傷防止」

1 概要

2 詳細

3 今後の予定



# 2-3

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 水源確保(詳細)

対策済み

### 3 -1 貯水池の設置

注水用の水源を確保するため、大容量の貯水池を新たに設置しました。

約2万トンの淡水を蓄えることができる貯水池を海拔45mの高台に設置しました。緊急時、貯水池の淡水は、送水ラインを通して、各号機の建屋内に送られ、原子炉や使用済燃料プールへの注水に使われます。この貯水池により、7基の原子炉と使用済燃料プールへの注水期間を約7日間延長することができます。



海拔 45m  
以上配備  
水量 約2万t  
を貯水

貯水池

対策済み

### 3 -2 補給用井戸の設置

貯水池へ淡水を補給するための井戸を設置しました。

貯水池の近くに2箇所の井戸を設置しました。ポンプで井戸の水を汲み上げ、貯水池に補給することができます。1日あたり500トンの補給が可能です。



2ヶ所  
を設置  
補給用井戸

#### 2万トンほどの程度の量か

競泳用の50mプール(横25m、水深2m)には、2,500トンの水がはいります。柏崎刈羽原子力発電所の貯水池の貯水量は、20,000トンですので、50mのプールの8倍の水が蓄えられていることになります。

対策済み

### 4 海水利用手順の整備

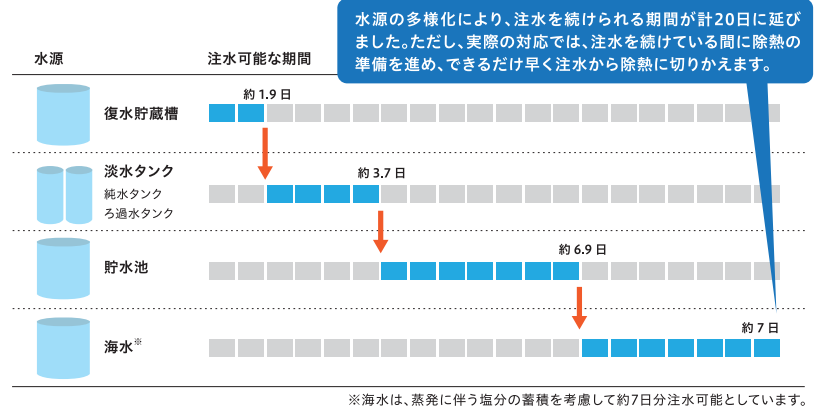
原子炉や使用済燃料プールへの注水には、通常、淡水を使いますが、海水を利用する手順も整備しています。

海水の注水は、復水貯蔵槽などの淡水源からの注水に失敗したり、淡水が枯渇した場合の手段です。海水の注水には消防車を使います。



消火用送水口

#### 原子炉と使用済燃料プールの冷却に必要な水量について

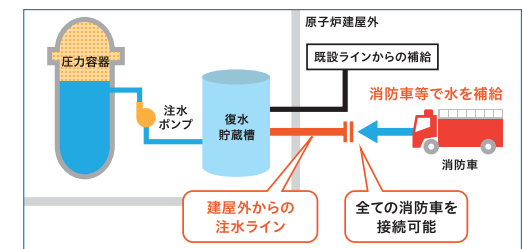


対策中

### 屋外から復水貯蔵槽への注水ラインの設置

原子炉建屋内の復水貯蔵槽に外部から直接供給できるようにしています。

復水貯蔵槽は原子炉の運転・保守に用いる水を蓄えておく設備です。現在、屋外から復水貯蔵槽に直接注水するラインの設置を進めており、建物の外からの簡便かつ確実な水の補給が可能となるようにしています。また、接続口には発電所に配備した全てのタイプの消防車を接続できるようにしています。



外部接続口設置による水補給のイメージ

1  
概要

2  
詳細

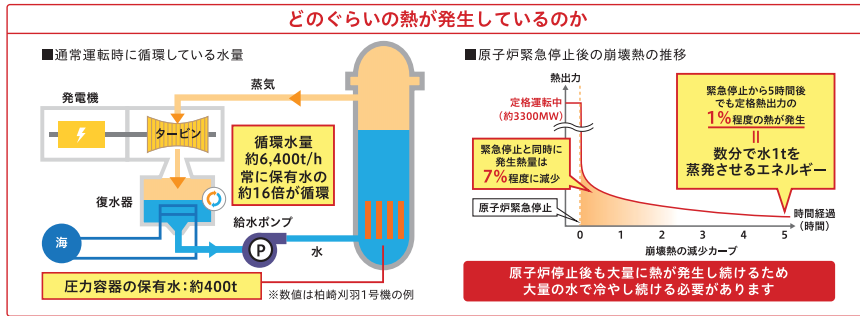
3  
今後の予定

# 2-4

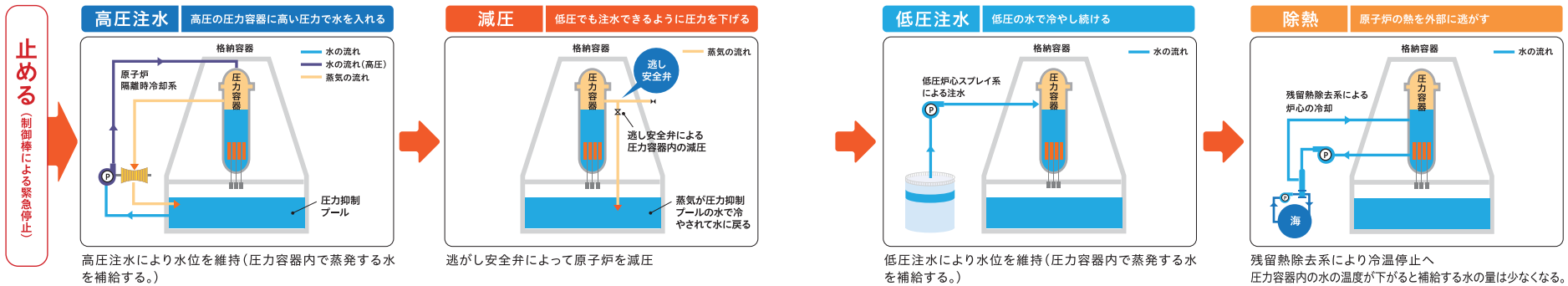
## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 ― 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 注水と除熱(原子炉を「冷やす」機能)について

### 原子炉を「冷やす」とは？

制御棒の挿入により、停止した直後の原子炉は、その後、「冷温停止(压力容器内の水の温度が100°C未満の状態)」という安定した状態になります。これには炉心の燃料から発生し続ける「崩壊熱」という熱を取り除く必要がありますが、このため、注水、減圧、除熱といった「冷やす」ための操作が必要になります。このため、原子力発電所には下に示すような設備が備えられています。



### 原子炉を冷却する手順(非常用電源が利用可能な場合の一例)



### 「冷やす」ための設備

以下は原子炉を「冷やす」ための設備の一例です。通常は別の目的で使われていても、非常時には原子炉内への注水に利用できる設備もあります。

#### 高圧注水系の設備

##### 原子炉隔離時冷却系

压力容器の蒸気で専用の小型タービンを回し、この力でポンプを回して压力容器に水を送り込む設備。

##### 高圧炉心スプレイ系

電動ポンプで压力容器に水を送り込む設備。専用の非常用ディーゼル発電機からも電源が供給される。電動ポンプの動作には冷却用に海水を循環させる系統の運転が必要。

#### 減圧ための設備

##### 逃がし安全弁

压力容器内の圧力を調整する機能を持つ設備。必要な際には開操作を行い、原子炉の圧力を急速に下げることができる。

#### 低圧注水系の設備

##### 低圧炉心スプレイ系

電動ポンプで压力容器に水を送り込む設備。非常用ディーゼル発電機からも電源が供給される。電動ポンプの動作には冷却用に海水を循環させる系統の運転が必要。

##### 復水補給水系

通常は発電所の運転や保守に使われるが、压力容器や格納容器、使用済燃料プールへの注水も可能な設備。非常用ディーゼル発電機からも電源が供給される。

#### 除熱のための設備

##### 残留熱除去系

崩壊熱を水に伝えて外部へ逃がす(熱交換)設備。熱交換には海水を循環させる系統などの運転が必要。

#### 高圧注水ができない場合の急速減圧と低圧注水

压力容器内は運転中、大気圧の70倍程度の高い圧力になっており、停止直後もこの圧力は維持されます。この高い圧力の压力容器へも注水できる設備が高圧の注水設備ですが、高圧の注水設備が動かない場合に備え、代替手段として、複数の逃がし安全弁を一度に開いて压力容器の圧力を急速に低下させ、低圧の注水設備で注水するという対応手順を整備しています。

#### 電気+空気で起動する逃がし安全弁

逃がし安全弁は、直流電源と空気圧で弁を開き、蒸気を压力容器から格納容器へ逃がす(減圧する)仕組みになっています。福島第一原子力発電所の2, 3号機では、直流電源の枯渇などによって減圧が遅れ、炉心の損傷につながりました。この教訓から、柏崎刈羽原子力発電所では、予備バッテリーや空気圧供給用の予備窒素ボンベ、コンプレッサー(空気圧縮機)の配備など、逃がし安全弁の予備駆動源の増強を行っています。

### 「注水」と「除熱」の違い

「注水」と「除熱」はどちらも「冷やす」ための手段です。「注水」は压力容器に冷たい水を入れて炉心を冷やす方法であり、「除熱」は炉心の熱を水に伝えて外部に逃がす方法です。緊急時、まずは即応性の高い注水を行います。注水だけでは炉心から出た熱を格納容器内に抱え込むことになってしまうため、いずれは「除熱」を行う必要があります。

#### 状態監視機能の重要性

注水や除熱などの操作を適切に実施するためには、压力容器内の水位や圧力などの状態を把握することが必要です。原子力発電所には、状態を把握するための様々な計測機器が設置されており、重要な計測機器は直流電源で動いています。福島第一原子力発電所の1, 2, 4号機では、津波によって全ての交流電源と直流電源を喪失しました。そのため、注水・除熱設備の状態や、対応のための重要な判断材料となる压力容器内の水位などがわからない状態になり、対応の遅れにつながりました。柏崎刈羽原子力発電所では、直流電源設備への浸水を防ぐ対策や、予備バッテリーの配備を進めるとともに、過酷な環境下でも確認可能な計測手段を検討するなど、状態監視機能の強化を進めています。

1 概要  
2 詳細  
3 今後の予定

# 2-5

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 高圧の注水手段の増強(全体像)

高圧の注水系は炉心からの崩壊熱が大きな原子炉の停止直後から、速やかに燃料を冷却することができるため、事故直後、第一に動作が求められます。

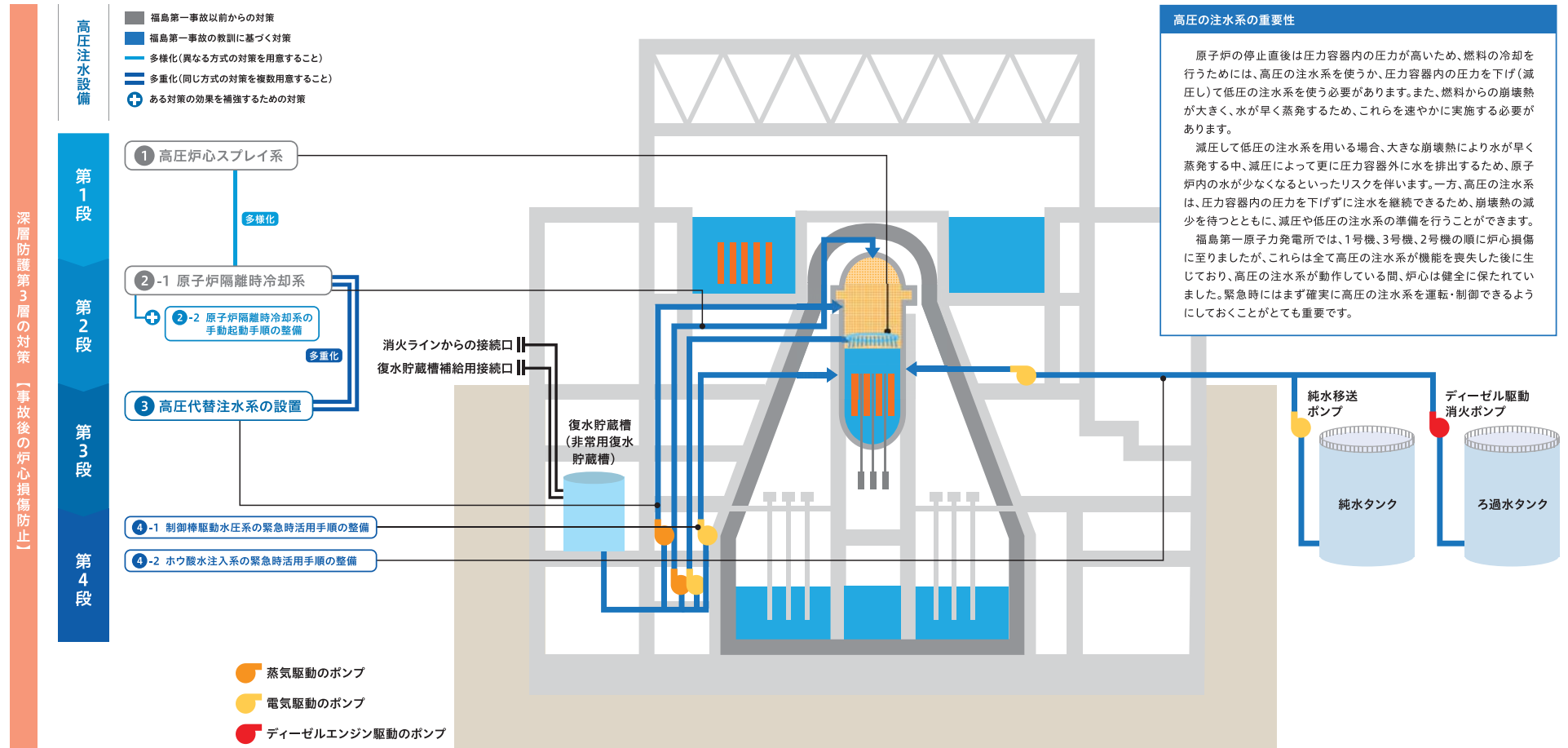
従来の高圧の注水系の信頼性向上と、さらなる増強を進めています。

事故時に圧力容器に水を送り込み、炉心を冷やす役割を担っているのが注水系です。高圧の注水系は、原子炉の停止直後など、圧力容器内の圧力が高い場合にも注水が可能です。炉心からの崩壊熱が大きな原子炉の停止直後から、

速やかに燃料を冷却するという点で、事故直後、第一に動作が求められます。

こうしたことから、原子炉建屋内の電源への浸水防止対策や、直流電源の増強等を行い、緊急時の電源の信頼性を高め

るとともに、直流電源を喪失した場合でも、手動操作のみで原子炉隔離時冷却系を起動し、制御するための手順を整備しました。さらに、原子炉の蒸気力で注水し、電源による制御を必要としない代替高圧注水設備の設置を進めています。



深層防護第3層の対策【事故後の炉心損傷防止】

1 概要

2 詳細

3 今後の予定

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 高圧の注水手段の増強(詳細)

対策済み

### 2 -2 原子炉隔離時冷却系の手動起動手順の整備

電源を失った場合に備え、原子炉隔離時冷却系を現場で手動起動する手順を定めました。

原子炉隔離時冷却系は、圧力容器の蒸気でタービンを回し、その力でポンプを回して水を送り、圧力容器に注水する設備で、起動や制御に直流電源を使っています。この直流電源が喪失した場合に備え、手動で現場の弁を操作し、原子炉隔離時冷却系を起動する手順を新たに整備し、訓練を実施しています。



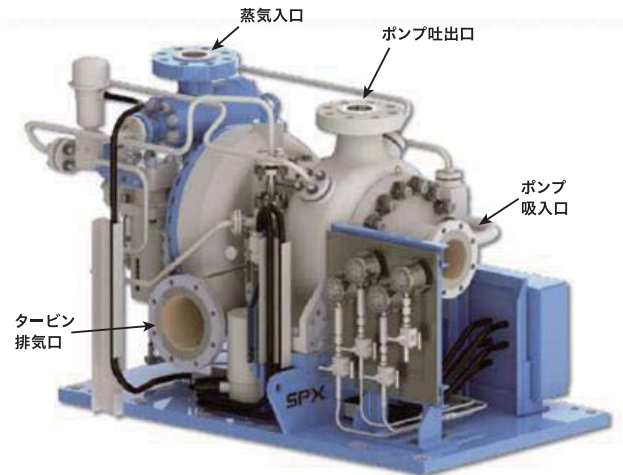
訓練風景

対策中

### 3 高圧代替注水系の設置

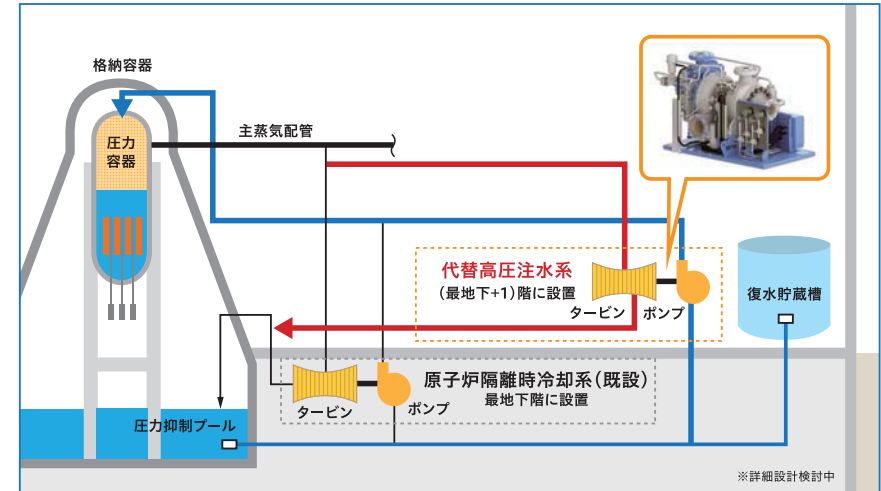
原子炉隔離時冷却系が機能を喪失した場合に備え、蒸気駆動の高圧代替注水系を設置します。

高圧代替注水系は原子炉隔離時冷却系と同様、原子炉の蒸気でタービンを回し、その力でポンプを回して水を送り、圧力容器に注水する設備ですが、運転中の制御に直流電源を必要としない点が、原子炉隔離時冷却系と大きく異なります。また、原子炉隔離時冷却系が水没などにより機能を喪失した場合でも高圧代替注水系は機能を確保できるよう、原子炉隔離時冷却系よりも上の階に設置します。



高圧代替注水ポンプのイメージ

### ■高圧代替注水系の系統イメージ



対策済み

### 4 -1 制御棒駆動水圧系の緊急時活用手順の整備

電源車等から給電して制御棒駆動水圧系ポンプを運転し、圧力容器に注水する手順を整備しました。

制御棒駆動水圧系は水圧で制御棒を動かすための設備であり、圧力容器へ注水することも可能です。停止直後の炉心の冷却に十分な注水量は確保できないものの、高圧注水設備の補助手段として、制御棒駆動水圧系ポンプに電源と冷却水を供給し、圧力容器に注水する手順を整備しました。

対策済み

### 4 -2 ホウ酸水注入系の緊急時活用手順の整備

電源車等から給電してホウ酸水注入ポンプを運転し、圧力容器に注水する手順を整備しました。

ホウ酸水注入系は、制御棒が挿入できない場合に、ホウ酸水を注入して中性子を吸収させ、原子炉の運転を止める設備です。停止直後の炉心の冷却に十分な注水量は確保できないものの、高圧注水設備の補助手段として、ホウ酸水注入系ポンプに電源を供給し、圧力容器へ淡水を注水する手順を整備しました。



## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 減圧・低圧の注水手段の増強(全体像)

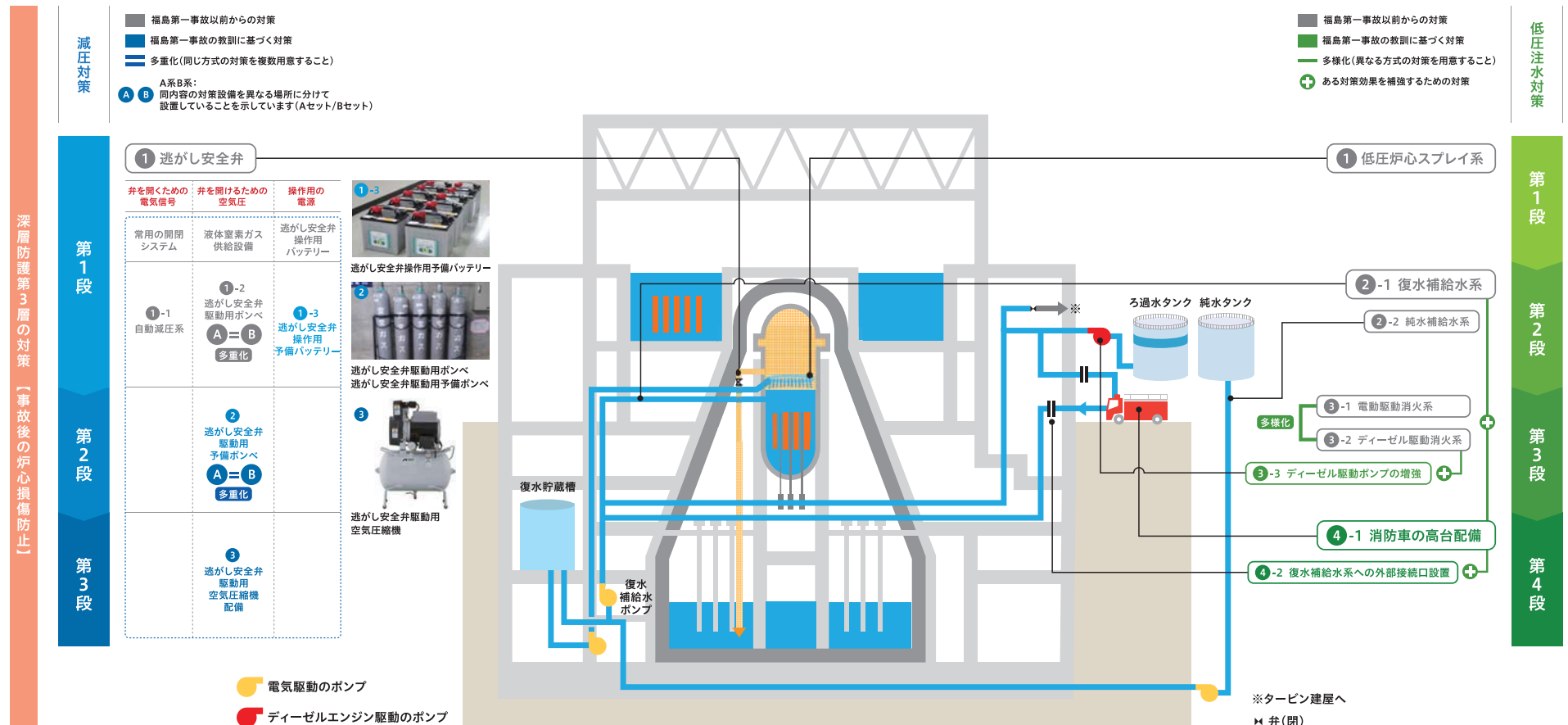
圧力容器の減圧や低圧の注水についての対策を講じ、原子炉を確実に冷却停止にできるようになっています。

逃がし安全弁の動作の確実性向上、  
低圧の注水系の信頼性向上及び消防車の追加配備等を進めています。

原子炉の停止前後は圧力容器内の圧力が高いため、低圧の注水や、除熱(水の循環により原子炉を冷却する)を実施して原子炉を冷温停止にするには、圧力容器内の圧力を下げる(減圧する)必要があります。このため、柏崎刈羽原

子力発電所では、緊急時に逃がし安全弁を確実に動かすことができるよう、弁の駆動力となる空気圧補給用としての予備窒素ポンベの配備や、弁を操作するための予備バッテリー等の配備を行いました。低圧の注水系については、建

屋内の電源への浸水防止対策や、高台への電源車の配備等を行い、本来の低圧の注水系の信頼性を高めています。また、消防車の台数を増やし、常時高台に配備しています。



1 概要

2 詳細

3 今後の予定

# 2-6

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第3層 事故後の炉心損傷防止 減圧・低圧の注水手段の増強(詳細)

対策済み

### 1-3 逃がし安全弁操作用 予備バッテリーの配備

逃がし安全弁を動作させるための直流電源が喪失した場合に備え、予備のバッテリー等を配備しました。

逃がし安全弁は、直流電源と空気(窒素)圧で弁を開き、蒸気を压力容器から逃がす(減圧する)仕組みになっています。この直流電源が喪失した場合に備え、予備のバッテリーとこれを接続するための仮設ケーブル及び仮設のスイッチを配備しました。

対策済み

### 2 逃がし安全弁駆動用予備ポンペの配備

逃がし安全弁を動作させるための圧力が不足する場合等に備え、予備の窒素ポンペを配備しました。

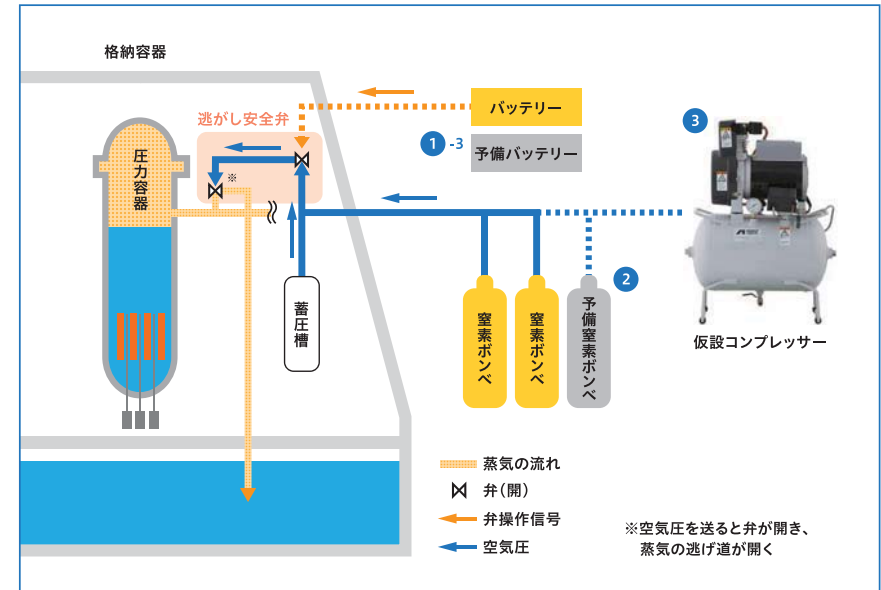
逃がし安全弁は、直流電源と空気(窒素)圧で弁を開き、蒸気を压力容器から格納容器へ逃がす(減圧する)仕組みになっています。圧力は、通常液体窒素ガスの供給設備、非常時には窒素ガスポンペから供給されますが、これらから十分な圧力を供給できない場合に備え、予備の窒素ガスポンペを配備しました。

対策中

### 3 逃がし安全弁駆動用空気圧縮機の配備

逃がし安全弁を動作させるための圧力が不足する場合等に備え、仮設のコンプレッサー(空気圧縮機)を配備を検討しています。

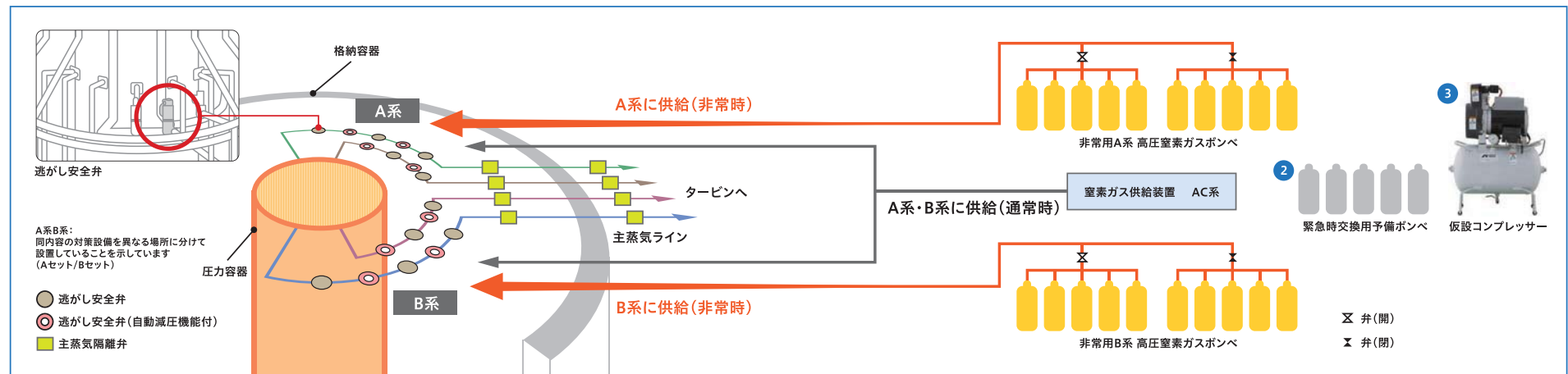
目的は予備の窒素ガスポンペと同じですが、さらなるバックアップとして、仮設のコンプレッサーを配備を検討しています。



1 概要

2 詳細

3 今後の予定



## 事故後の炉心損傷防止 減圧・低圧の注水手段の増強(詳細)

対策中

### 3 -3 ディーゼル駆動ポンプの増強

ディーゼルエンジンで動くため、電源が無くとも水を供給できるディーゼル駆動ポンプの増強を検討しています。

消火設備用としてディーゼル駆動消火ポンプが設置されています。ディーゼル駆動消火ポンプは電源が無くとも運転可能であり、緊急時に压力容器、格納容器や使用済燃料プールへの注水を行うことも可能です。現在、複数箇所で火災が発生した場合の対応や压力容器等への注水能力の強化の観点から、ディーゼル駆動のポンプの増強を検討しています。



ディーゼル駆動消火ポンプ  
(写真は現在設置されているディーゼル駆動消火ポンプのもの)

対策済み

### 4 -1 消防車の高台配備

消火活動のほか、压力容器等への注水設備としても使える消防車を、津波被害を受けない高台に増配備しました。

すべての交流電源を失って電動の低圧注水設備が使えなくなったとしても、压力容器等への注水機能を確保できるように、6台の消防車を高台(海拔35m程度)に配備しました。また、何らかの要因により、同時に使用不能とならないよう、1～4号機側と5～7号機側に分散して配備しています。また、これとは別に、2台が1～4号機の近く(海拔5m程度)に配備されており、柏崎刈羽原子力発電所には計8台の消防車が配備されています。



海拔  
35m  
に配備

6台  
配備中

1～4号機  
付近に配備

2台  
配備

高台消防車配備

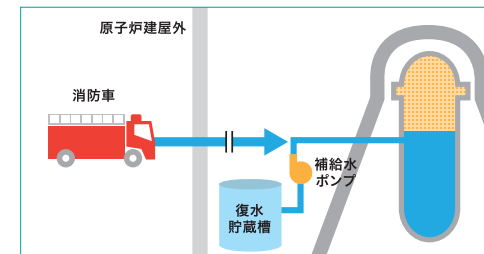
※1～4号機側に4台、5～7号機側に2台配備

対策中

### 4 -2 復水補給水系への外部接続口の設置

復水補給水系の配管に外部からの接続口を設置し、緊急時には消防車から直接送水できるようにします。

復水補給水系は、原子力発電所の運転に必要な水を様々な箇所に供給する設備です。この復水補給水系の配管に外部から接続口を設置し、緊急時には直接消防車から压力容器等に注水できるようにします。なお、現状でも消火配管を経由する形で消防車による注水は可能です。また、注水した水が確実に压力容器等に到達するように、配管がタービン建屋に分岐している箇所に隔離用の弁を設置しました。



外部接続口設置イメージ

対策中

### 急速減圧後の低圧炉心スプレイ系の緊急起動手順の整備

高圧の注水設備が動作しない場合に、压力容器の圧力を急激に下げ、低圧炉心スプレイ系で注水して炉心の損傷を防ぐ手段を検討しています。

原子炉停止直後、高圧の注水設備が動作しない場合に、速やかに逃がし安全弁を開き、压力容器の圧力を下げるとともに、低圧炉心スプレイ系を起動して短時間低圧の注水を行い、次に復水補給水系で注水することにより、炉心の損傷を防ぐ手段を検討しています。急速な压力容器の減圧と、低圧の注水を組み合わせ、高圧の注水の代替手段としています。

#### 臨機応変に活用可能な移動式・可搬式設備

福島第一原子力発電所の1～4号機側では、地震・津波による電源喪失に伴って、ほとんどの注水設備が使用不可能となりました。例外であったディーゼル駆動の消火ポンプも1,2号機では早い段階から使用できなくなりました。このため、注水のために使う手順は無かったものの、臨機応変に消防車を使って注水を行いました。消防車の注入圧力は他の低圧の注水設備と同程度であるため、压力容器の減圧の操作が必要であったものの、減圧後は原子炉への注水の主力となりました。

移動式・可搬式の設備は必要な場所に移動でき、普段はある程度離れた高い場所などに置いておくことなどから、原子炉建屋等と同時に大きな被害を受ける恐れが少ないと考えられます。このようなことから、柏崎刈羽原子力発電所では、消防車の他、電源車や代替熱交換器車、可搬型のバッテリー等、移動式・可搬式設備を発電所内の高台などに配備しています。



福島第一原子力発電所における消防車による注水の様子(2011年3月16日撮影)

1 概要

2 詳細

3 今後の予定

## 事故後の炉心損傷防止 除熱手段の増強(全体像)

炉心から発生し、圧力容器及び格納容器内に溜まっていく熱を最終的に外部に逃がすための手段を増強しています。

### 崩壊熱を外部へ取り除くための 手段の増強を進めています。

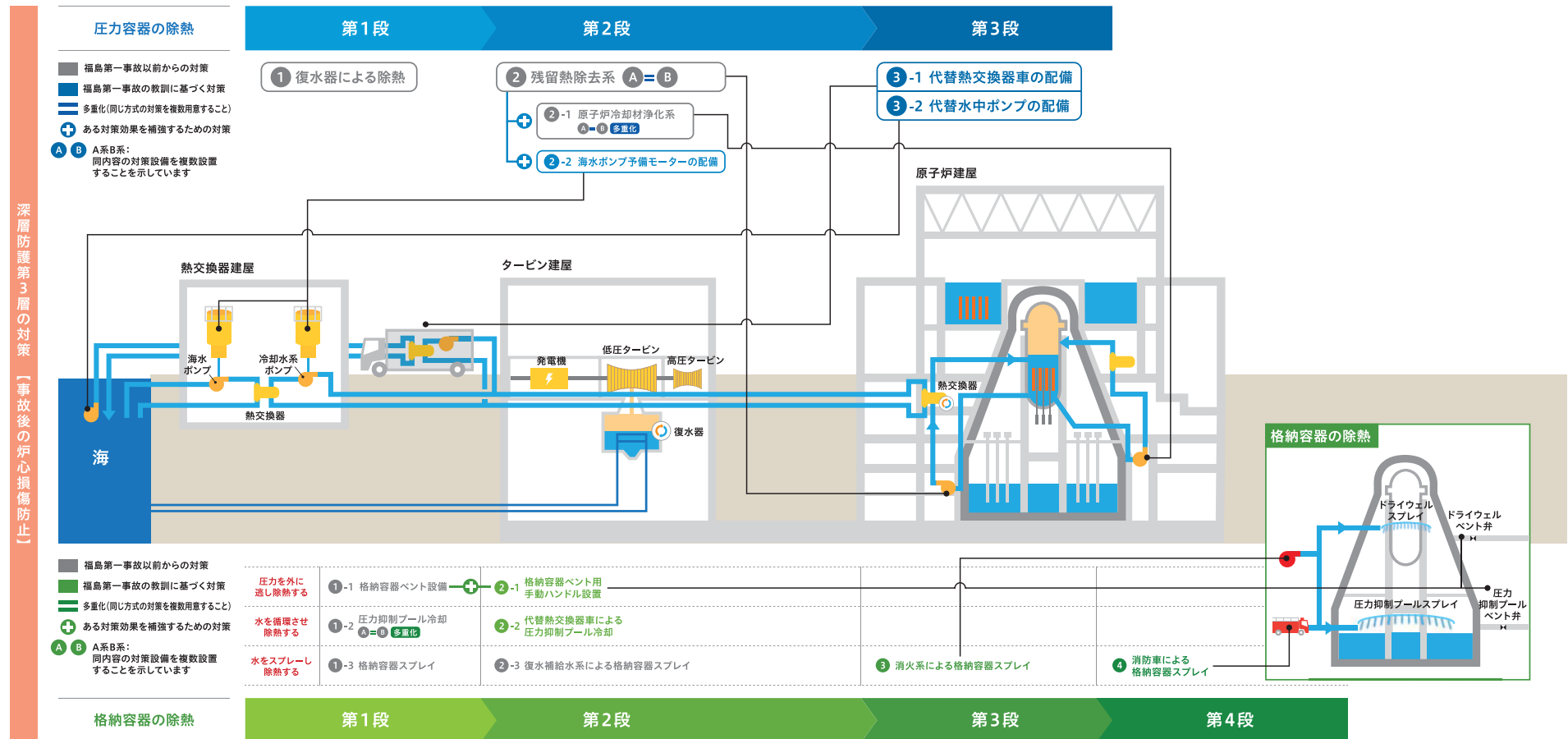
原子炉停止後も、炉心からは崩壊熱が発生し続けます。注水を続けることで炉心の温度を低く保ち、炉心損傷を防ぐことができます。熱を吸収して発生する蒸気については、一定量圧力抑制プールで凝縮させることができますが、結

局、熱が圧力容器及び格納容器内に蓄積されていくため、最終的にはこれらの熱を外部に逃がし、圧力容器及び格納容器内から熱を取り除く必要があります。

こうしたことから、原子炉建屋内の電源への浸水防止対

策や、高台への電源車等の配備を行い、残留熱除去系等の信頼性を高めるとともに、移動式の代替熱交換器車を配備し、海水ポンプを喪失しても、熱を海に逃がすことができるようにしています。

また、格納容器への注水手段を複数準備しているほか、ベント操作の確実性を高めるため、弁駆動用の予備空気ポンペを各号機に配備しました。また、電源喪失時にもベント弁を手動操作できるよう、現場にハンドルを設置しました。





## 事故後の炉心損傷防止 除熱手段の増強(詳細)

対策済み

### 2 -2 海水ポンプ予備モーターの配備

浸水などにより、海水ポンプ等が損傷した場合に備え、予備のポンプモーターを配備しました。

原子力発電所では、炉心等から出る熱を海水に伝えて海に逃がしています。海水に熱を逃がす系統で海水を循環させているのが海水ポンプです。福島第二原子力発電所では津波によって海水ポンプのモーターが損傷し、除熱ができなくなりましたが、搬送されてきたモーターに交換して運転を再開しました。こういったことから、柏崎刈羽原子力発電所では、海水ポンプ等のモーターが損傷した場合に備え、予備のポンプモーターを配備しました。



海水ポンプ  
予備モーター

対策済み

### 3 -1 代替熱交換器車の配備

海水に熱を逃がす系統が機能失った場合に備え、圧力容器、格納容器及び使用済燃料プールを冷却できる代替熱交換器車を配備しました。

海水に熱を逃がす系統と同じ機能を果たす設備を車に搭載し、発電所敷地の高台に配備しています。海水に熱を逃がす系統が機能失った場合には、代替熱交換器設備を高台から移動させ、建屋外部から接続し、圧力容器、格納容器及び使用済燃料プールからの除熱を行います。



対策済み

### 3 -2 代替水中ポンプの配備

代替熱交換器車などに海水を送るための水中ポンプを配備しました。

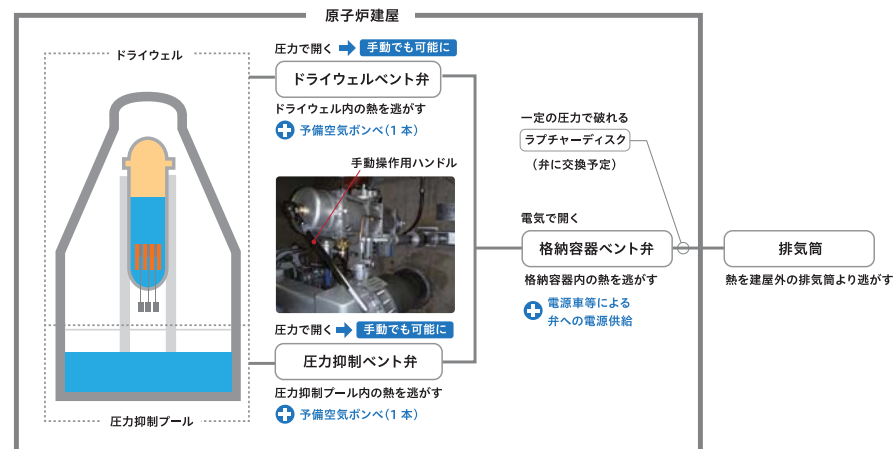
水中ポンプは代替熱交換器車に海水を送るために使います。また、代替熱交換器車を介さずに、直接既存の系統に海水を送り、海水に熱を逃がす手順も整備しています。

対策済み

### 2 -1 格納容器ベント用手动ハンドルの設置

格納容器ベントを人力でも実施できるように、対象の弁に手動作用のハンドルを設置しました。

格納容器ベントとは、格納容器の圧力が異常に上昇した際に、格納容器を保護するために、格納容器内の気体の一部を大気に放出することです。通常は遠隔操作によって対象の弁を開きますが、電源喪失時には、現場でも人力で対象の弁を開けるよう、手動作用のハンドルを設置しました。



### ラブチャーディスクについて

ラブチャーディスクとは、一定の圧力がかかることによって破れ、気体を外に逃がす設備です。格納容器からのベントラインには、これまでラブチャーディスクが設置されていましたが、福島第一原子力発電所の2号機では、格納容器の圧力抑制プール側の圧力が上がらず、意図したタイミングでのベントができませんでした。このことも踏まえ、柏崎刈羽原子力発電所ではラブチャーディスクを弁に交換し、緊急時でも任意のタイミングで操作できるようにします。

対策済み

### 4 消防車による格納容器スプレィ

格納容器の温度や圧力上昇を抑えるための格納容器スプレィを、消防車を使って実施する手順を定めました。

格納容器の温度や圧力が上昇する場合、これを下げるために格納容器への水のスプレィが行われます。全交流電源を喪失した場合にも格納容器スプレィができるよう、消防車を利用する手順を整備しました。



格納容器スプレィ吹き出し口

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — 深層防護第4層 炉心損傷後の影響緩和(全体像)

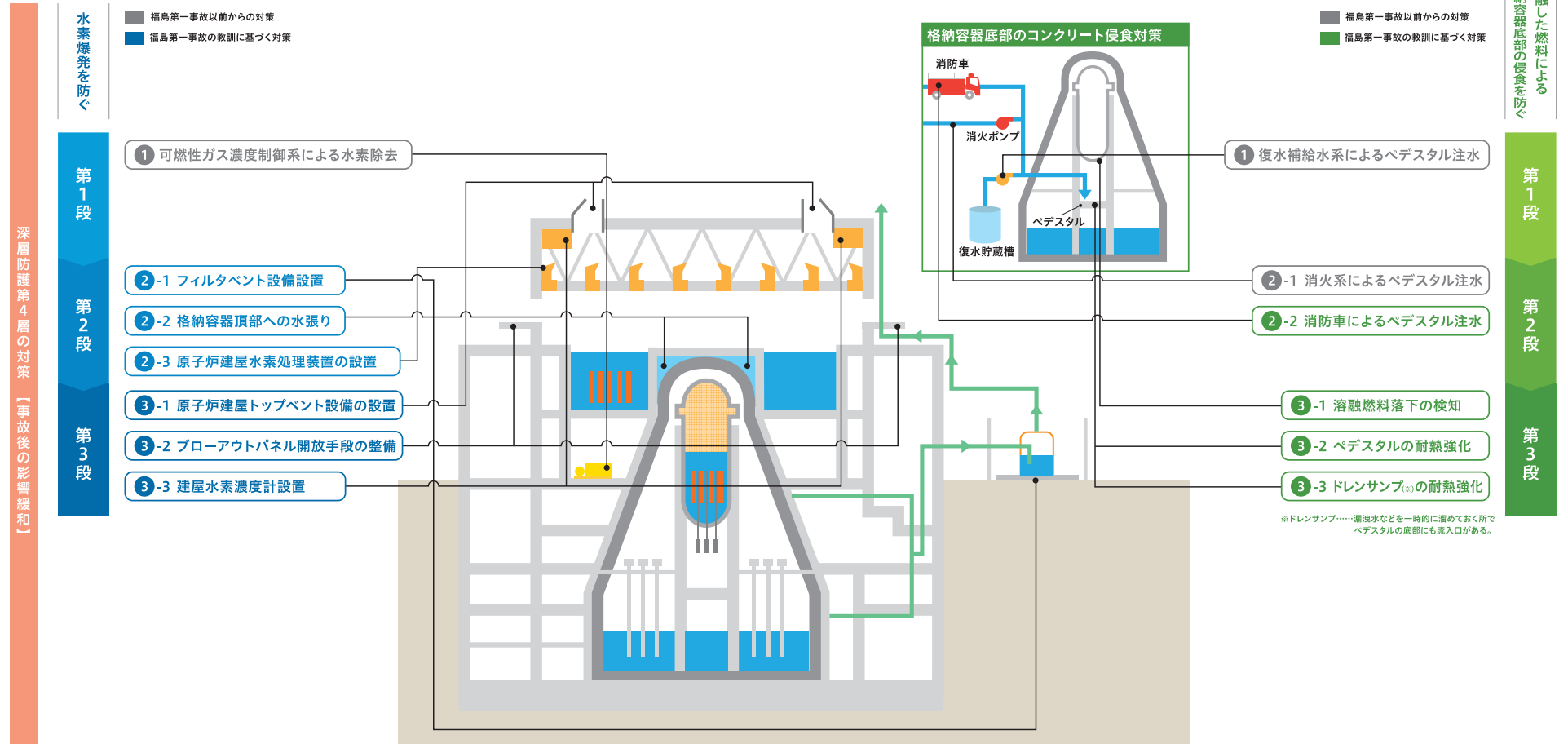
深層防護の考え方から、炉心損傷が起こった場合を想定し、炉心損傷後の影響を緩和するための対策を講じています。

### 炉心損傷による環境への影響を 最小限に抑えるための対策です。

福島第一原子力発電所1～3号機では、炉心損傷の結果、水素や放射性物質が格納容器に放出され、その後の格納容器の損傷に伴い、原子炉建屋に漏えい、原子炉建屋上部からも放射性物質が大気中に放出されました。この際、1号機

と3号機では、原子炉建屋で水素爆発が発生し、放射性物質の閉じこめ機能を失ったばかりでなく、その後の復旧活動の大きな妨げとなり、被害拡大の一因ともなりました。また、炉心損傷後、溶融した燃料は格納容器に落下し、その熱により

格納容器底部のコンクリートを侵食したと推定しています。このため、炉心損傷後の対策として、水素爆発の防止に関連する対策と溶融した燃料による格納容器底部のコンクリートの侵食を防ぐための対策を講じています。



深層防護第4層の対策 【事故後の影響緩和】

1 概要

2 詳細

3 今後の予定

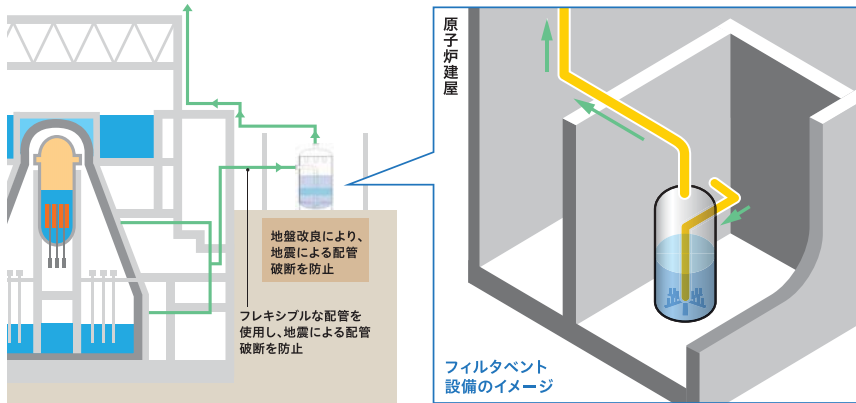
第1段  
第2段  
第3段

対策中

### 2 -1 フィルタベント設備設置

炉心損傷事故時に放射性物質の放出を抑制しながら格納容器内の気体を外部に放出(ベント)する設備を設置します。

格納容器内に溜まり、高い圧力を持った気体を大気へ放出する際、フィルタを通すことで、粒子状の放射性物質の放出量を1/1000程度まで低減することができます。同時に、格納容器内に滞留する水素を大気へ放出することで、原子炉建屋内への水素漏洩を抑制します。



対策中

### 2 -2 格納容器頂部への水張り

過度の温度上昇による格納容器頂部の破損を防ぐため、格納容器頂部への注水設備を設置します。

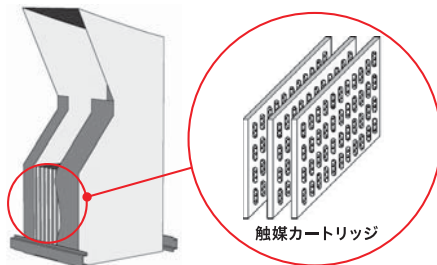
炉心損傷の際、格納容器内で過度に熱せられた蒸気等が発生し、格納容器の頂部(トップヘッドフランジ)の温度が上昇すると、トップヘッドフランジが損傷します。このため、専用の注水ラインを設置し、トップヘッドフランジの外側に水を張って冷却するようにし、原子炉建屋内への水素等の流出を防ぎます。

対策中

### 2 -3 原子炉建屋水素処理装置の設置

炉心損傷の際、炉心から大量に発生した水素が、原子炉建屋に漏洩した場合に備え、水素処理装置を設置します。

原子炉建屋への水素の蓄積を抑えるとともに水素を処理する「静的触媒式再結合装置」を原子炉建屋上部階に設置します。静的触媒式再結合装置は、触媒の働きにより、水素を酸素と再結合させ、水蒸気に変えることで水素を取り除きます。炉心損傷に伴って発生する水素への基本的な対応として、フィルタベントで放射性物質を低減させた上で外部へ放出するとともに、格納容器頂部への水張りで原子炉建屋への漏洩を防ぎますが、それでも一部の水素が原子炉建屋に漏れてきた場合は、水素処理装置で取り除きます。

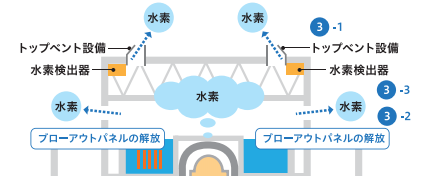


対策済み

### 3 -1 原子炉建屋トップベント設備の設置

原子炉建屋の上部を開放し、水素を原子炉建屋外へ放出する設備を設置しました。

原子炉建屋内の水素の濃度が爆発に至る濃度まで上昇する恐れがある場合に、原子炉建屋の上部を開放し、水素を原子炉建屋外へ放出する設備です。原子炉建屋の天井部に設置しており、外部から手で開放します。開放に至ることの無いように、前段の対策を講じていますが、それでも水素濃度の上昇が避けられない場合に、原子炉建屋の水素爆発という最悪の事態を回避するための対策です。



対策済み

### 3 -2 ブローアウトパネル開放手段の整備

原子炉建屋内の水素濃度が上昇する場合に備え、予めブローアウトパネルを開放できるようにしました。

原子炉建屋最上階の側壁に設置されたパネルで、本来は原子炉建屋内の圧力が上昇した際に開放されますが、原子炉建屋内の水素の濃度が爆発に至る濃度まで上昇する恐れがある場合には、トップベント設備とともに開放し、水素を原子炉建屋の外部に放出します。

対策済み

### 3 -3 建屋水素濃度計設置

原子炉建屋内への水素漏洩を検出し、濃度を測る装置を設置しました。

炉心損傷の際、原子炉建屋内への水素の漏洩を検知し、濃度を測ります。水素濃度は中央制御室で確認できます。

対策中

### 3 -1 熔融燃料の落下検知

溶融した燃料が压力容器を貫通して落下した場合に、燃料が落下したことを検知できるようにします。

溶融した燃料が落下し、压力容器の底を溶かして貫通した後は、格納容器内のベDESTALに落下するため、ベDESTALへの注水等を行う必要があります。このため、燃料がベDESTALに落下したことの検知や、その後の状況把握ができるようにします。

対策中

### 3 -2 ベDESTALの耐熱強化

溶融した燃料による格納容器の浸食を抑制するため、ベDESTALの耐熱性を強化します。

ベDESTALを耐熱性の素材で覆うなど、高温に耐える構造、材質にすることで、溶融した燃料を受け止めて格納容器の浸食を抑制できるようにします。

対策中

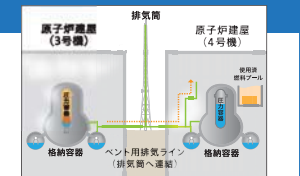
### 3 -3 ドレンサンプの耐熱強化

溶融した燃料のベDESTAL底部のドレンサンプへの流入を抑制できるようにします。

ドレンサンプは漏洩水などを一時的に溜めておく所で、ベDESTALの底部にも流入口があります。流入口部分は、その分だけ床が薄いことになるため、この部分を補強し、流入しにくくする観点から、ドレンサンプの蓋の耐熱強化などを行います。

#### 福島事故での隣接号機からの水素流入(4号機)

福島第一原子力発電所の4号機は、3号機とベントのラインを共有していたため、3号機の格納容器のベントによって放出された水素が4号機に流れ込み、4号機の原子炉建屋内で水素爆発が発生しました。これについて、柏崎刈羽原子力発電所では、ベントラインを共有している号機は無いため、他の号機からの流入の恐れはありません。また、自らの号機内での逆流を防止するため、ベントの前に必要な弁を確実に閉めるよう、手順を整備しています。



柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — その他の対策  
**使用済燃料プールへの注水・  
 除熱手段の増強(全体像)**

電源を失った場合などでも使用済燃料プールの水を冷却し続けられるように、注水機能と除熱機能の多様化、多重化を進めています。

**緊急時に必要な使用済燃料プールへの対策**

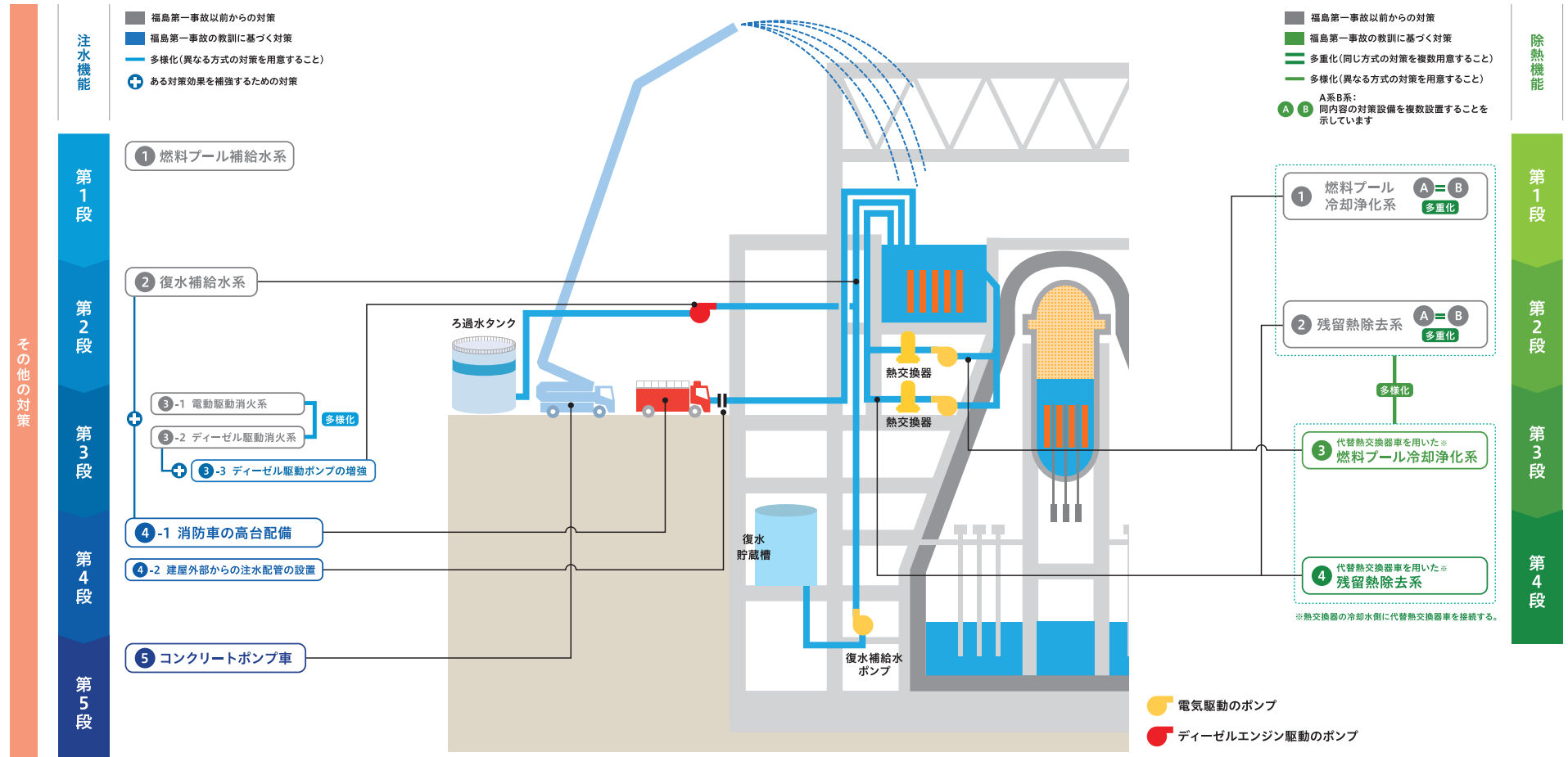
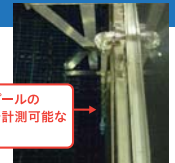
使用済燃料プールには、原子炉の中で燃料として使われた後の、使用済みの燃料が貯蔵されています。これらの燃料からは、崩壊熱の発生が続いているため、使用済燃料プールの水を冷却し続ける必要があります。このため、電源を失った場合などでも使用済燃料プールの水を冷却し続

けられるように、消防車の高台への増配備や、コンクリートポンプ車の配備、使用済燃料プール専用の注水管の設置、代替熱交換器車を用いた使用済燃料プールの除熱手順を作成するなど、注水機能と除熱機能の多様化、多重化を進めています。

**使用済燃料プールの監視機能の強化**

福島第一原子力発電所事故の際には、水位が大きく低下した後の水位確認手段が無く、使用済燃料プールの状況確認が困難になりました。柏崎刈羽原子力発電所では、使用済燃料プールの底部付近まで全電源喪失後も計測可能な水温・水位計を設置しました。また、緊急時用の使用済燃料プールの監視カメラも配備しました。

使用済燃料プールの底部付近まで計測可能な水温・水位計



1 概要

2 詳細

3 今後の予定



## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — その他の対策 使用済燃料プールへの注水・ 除熱手段の増強(詳細)

対策中

### 3 -3 ディーゼル駆動ポンプの増強

ディーゼルエンジンで動くため、電源が無くとも水を供給できるディーゼル駆動ポンプの増強を検討しています。

消火設備用としてディーゼル駆動消火ポンプが設置されています。ディーゼル駆動消火ポンプは電源が無くとも運転可能であり、緊急時に压力容器、格納容器や使用済燃料プールへの注水を行うことも可能です。現在、複数箇所で大規模な火災が発生した場合の対応や压力容器等への注水能力の強化の観点から、ディーゼル駆動ポンプの増強を検討しています。

対策済み

### 4 -1 消防車の高台配備

消火活動のほか、使用済燃料プールへの注水設備としても使える消防車を、津波被害を受けない高台に増配備しました。

すべての交流電源を失って電動の注水設備が使えなくなったとしても、使用済燃料プールへの注水機能を確保できるように、6台の消防車を発電所敷地の高台(海拔35m程度)に配備しました。また、何らかの要因により、同時に使用不能とならないよう、1~4号機側と5~7号機側に分散して配備しています。また、これとは別に、2台が1~4号機の近くに配備されています。



高台消防車配備

※1~4号機側に4台、5~7号機側に2台配備



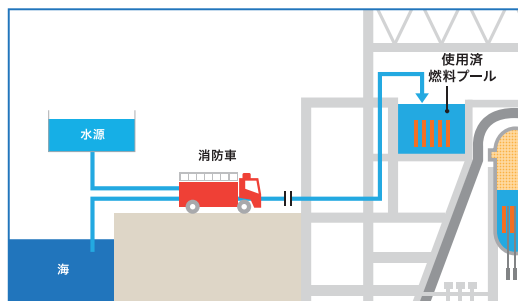
高台消防車配備

対策中

### 4 -2 建屋外部からの注水配管の設置

原子炉建屋の外から使用済燃料プールに直接注水を行うための配管を設置します。

既存のラインによる使用済燃料プールへの注水機能が失われた場合、消防車などを使って外部から注水を行うことになります。その際、複雑に入り組んだ原子炉建屋内の配管を経由することなく、簡便かつ確実に使用済燃料プールに注水を行えるよう、原子炉建屋の外に使用済燃料プール専用の注水口と配管ラインを設置しています。



対策中

### 5 コンクリートポンプ車

長いアームにより、原子炉建屋上部の使用済燃料プールへも直接の注水が期待できるコンクリートポンプ車を配備します。

50~70m程度の長さのアームがあり、先端から放水できるので、開口部があれば原子炉建屋の外部からでも使用済燃料プールへの直接注水が期待できます。また、何らかの原因により、大きく距離をとって注水する必要がある場合にも活用が期待できます。本来は建設現場等で、固まる前のコンクリートを高所等の離れた場所に送るための車両ですが、福島第一原子力発電所の事故では、建屋最上階の使用済燃料プールに建屋の外から直接注水するために使われました。



コンクリートポンプ車(52m級)



建屋外から注水するコンクリートポンプ車  
(福島第一原子力発電所1号機)



コンクリートポンプ車(70m級)

対策済み

### 3 4 代替熱交換器車による除熱

既存の熱交換器が使用できない場合の代替設備として、熱交換器車を配備しました。

使用済燃料プールの水は、燃料からの崩壊熱で温度が上昇します。この熱を海水に送り、熱を海に逃す働きをしているのが、熱交換器です。既存の熱交換器が使用できない場合に備え、熱交換器車を用いて使用済燃料プールの除熱を行えるようになっています。

# 2-10

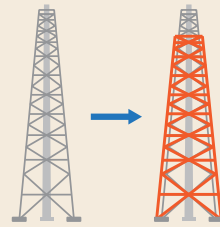
## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — その他の対策 地震対策(全体像)

外部電源設備の様な常用(大地震等の非常時には期待しないものとして設計している)設備についても、可能な限りの耐震強化を進めています。

### 新潟県中越沖地震(2007年)に学んだ地震対策

柏崎刈羽原子力発電所では、2007年7月の新潟県中越沖地震を受け、その復旧作業と並行して耐震強化工事を実施しました。耐震強化を行うにあたり、まず、陸海域の地質調査を行い、発電所周辺で起き得ると想定され、発電所に大きな影響を及ぼし得ると想定される地震動(基準地震動と言います)を策定しました。この結果を受けた耐震強化を行い、発電所の耐震性を大幅に引き上げました。(1000※ガル(原子炉建屋最地下階における値)の揺れに耐えられるように耐震強化しています。)

※ガル(Gal):加速度の単位。1 Gal = 1 cm/s<sup>2</sup>。値は揺れの強さを示す。



主排気筒支柱の追加

### 東北地方太平洋沖地震(2011年)に学んだ地震対策

福島第一原子力発電所では、地震によって外部電源が全て失われました。また、1~4号機では津波により非常用ディーゼル発電機も使用できなくなり、電源供給を全く受けられない事態に陥ったことにより、その後の対応が非常に困難なものとなりました。一方で、福島第二原子力発電所では、地震後も外部電源が機能を維持していたため、1,2号機では津波により非常用ディーゼル発電機を全て失ったものの、電源供給が維持され、電源を必要とする系統の多

くが使用可能な状態を維持できました。

この教訓から、例えば外部電源設備は、大地震等の非常時には期待しないものとして設計していましたが、こういった常用系の設備についても、可能な限り耐震強化を進めています。特に、原子炉の安全な停止に寄与し得る、常用の電源設備(外部電源設備)と冷却に係わる設備について補強を進めています。



1 概要

2 詳細

3 今後の予定

# 2-10

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — その他の対策 地震対策(詳細)

対策済み

### 送電鉄塔の基礎の安定性評価

送電鉄塔の基礎部分の地盤の安定性について評価し、問題のないことを確認しました。

発電所で発電した電気を送るための、送電線を支える鉄塔は、停止中の発電所に電気を送る際にも使われます。送電線のルートは、その選定の段階から地すべりの起こりうる地域等を極力回避しています。しかしながら、東北地方太平洋沖地震の際、福島第一原子力発電所では、鉄塔近傍の盛土の崩壊によって鉄塔が倒壊しました。これを受け送電鉄塔の基礎の安定性について、①盛土の崩壊、②地すべり、③急傾斜地の土砂崩壊の3項目を評価し、問題のないことを確認しました。



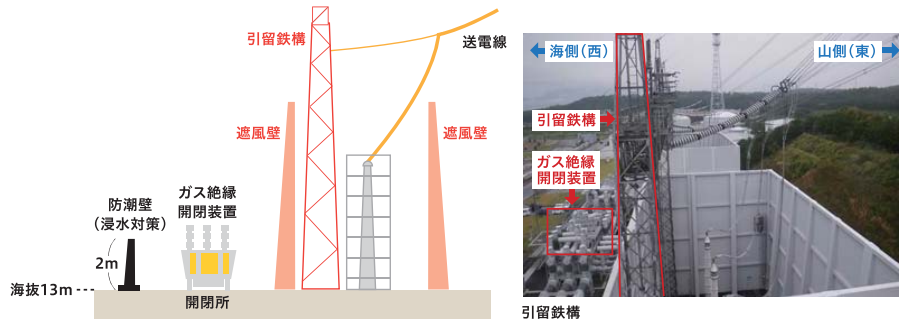
開閉所からのびる送電線と送電鉄塔

対策中

### 開閉所の耐震強化

開閉所では送電線を固定するための鉄構の取替えを進め、耐震性の向上を図っています。

開閉所とは、発電した電力を送電系統へ送り出したり、発電所外部から電力を受け入れるための中継設備です。外部からの電力供給によって発電所の機器を動作させる場合、開閉所の設備が機能しなければ、電力供給を受けることができません。現在、開閉所設備には、耐震性に優れたガス絶縁開閉装置を採用しているほか、500kV回線の開閉所では、送電線を固定する鉄構(引留鉄構)の取替えを進め、耐震性の向上を図っています。また、開閉所の遮風壁の耐震強化や、浸水対策として開閉所設備への防潮壁の設置を進めています。



対策済み

### 復水補給水系配管の強化

代替注水手段を活用する際に特に重要な復水補給水系の配管の耐震強化を行いました。

復水補給水系とは、発電所の運転・保守のための水を供給するシステムです。津波襲来等、何らかの要因により非常用の注水・除熱系が機能を失った場合でも、復水補給水系やディーゼル駆動消火ポンプによる消火系からの注水、消防車を使った注水等の代替注水手段を試みる事が可能ですが、そのいずれの代替注水手段においても、水は復水補給水系のラインを通ります。また、復水補給水系を用いて使用済燃料プールに水を補給することも可能です。緊急時には压力容器や使用済燃料プールへの注水経路になるという重要性を踏まえ、復水補給水系の配管の耐震強化を行いました。配管を支えるサポートを約100力所増やしたほか、ケーブル類やそれを収める電線管の耐震強化を図りました。



対策中

### 淡水タンクの耐震強化

更なる耐震性向上の観点からタンクの補強を行います。

淡水タンクには、消火用水の水源でもある過水タンクと、発電所の運転・保守用の水を補給するための純水タンクがあります。5~7号機側の純水タンクは、新潟県中越沖地震の際にも特に損傷は認められていませんでしたが、更なる耐震性向上の観点からタンクの底板と側板の補強を行います。



5~7号機側純水タンク

### 新潟県中越沖地震について

2007年7月16日、新潟県上中越沖深さ17kmを震源とする「新潟県中越沖地震」が発生しました。マグニチュードは6.8。最大震度は6強の大きな地震でしたが、柏崎刈羽原子力発電所は、運転中の全号機が自動停止し、問題なく冷温停止にできました。一方で、緊急時対策室の入口扉が地震の揺れで変形したためすぐに入室できず、一時的に外の駐車場で対策本部を設置しての対応となるなどの課題も残りました。様々な課題への対策のひとつとして、震度7クラスの地震が発生した場合でも、緊急時の対応に支障をきたさないよう、緊急時の対策および通信・電源などの重要設備を集約させた「免震重要棟」を建設し、2010年1月より運用を開始しました。免震重要棟は福島第一、福島第二原子力発電所にも建設され、東北地方太平洋沖地震後の現場対応の要となりました。新潟県中越沖地震を踏まえた耐震強化工事等の対策は、2012年9月11日をもって全て完了しましたが、現在、東北地方太平洋沖地震から得た新たな知見に基づき、さらなる耐震強化を推進しています。

### 新潟県中越沖地震データ

発生日時	2007年 7月16日午前10時13分頃
震源地	新潟県上中越沖
マグニチュード	M6.8
最大震度	6強(新潟県長岡市・柏崎市・刈羽村、長野県飯綱町)
最大加速度	柏崎市西山町池浦:1018.9gal

柏崎刈羽原子力発電所では新潟県中越沖地震を踏まえた対策に加えて、さらに耐震強化を行なっています

1 概要

2 詳細

3 今後の予定

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — その他の対策 事故対応のサポート機能の強化(全体像)

福島第一原子力発電所では、津波等による瓦礫の散乱や、電源喪失に伴う通信手段の喪失等、著しい作業環境の悪化がより一層事故の対応を困難にしていました。このため、緊急時対応を支援する様々な機能の充実を図っています。

### 復旧作業を支援するさまざまな機能の強化

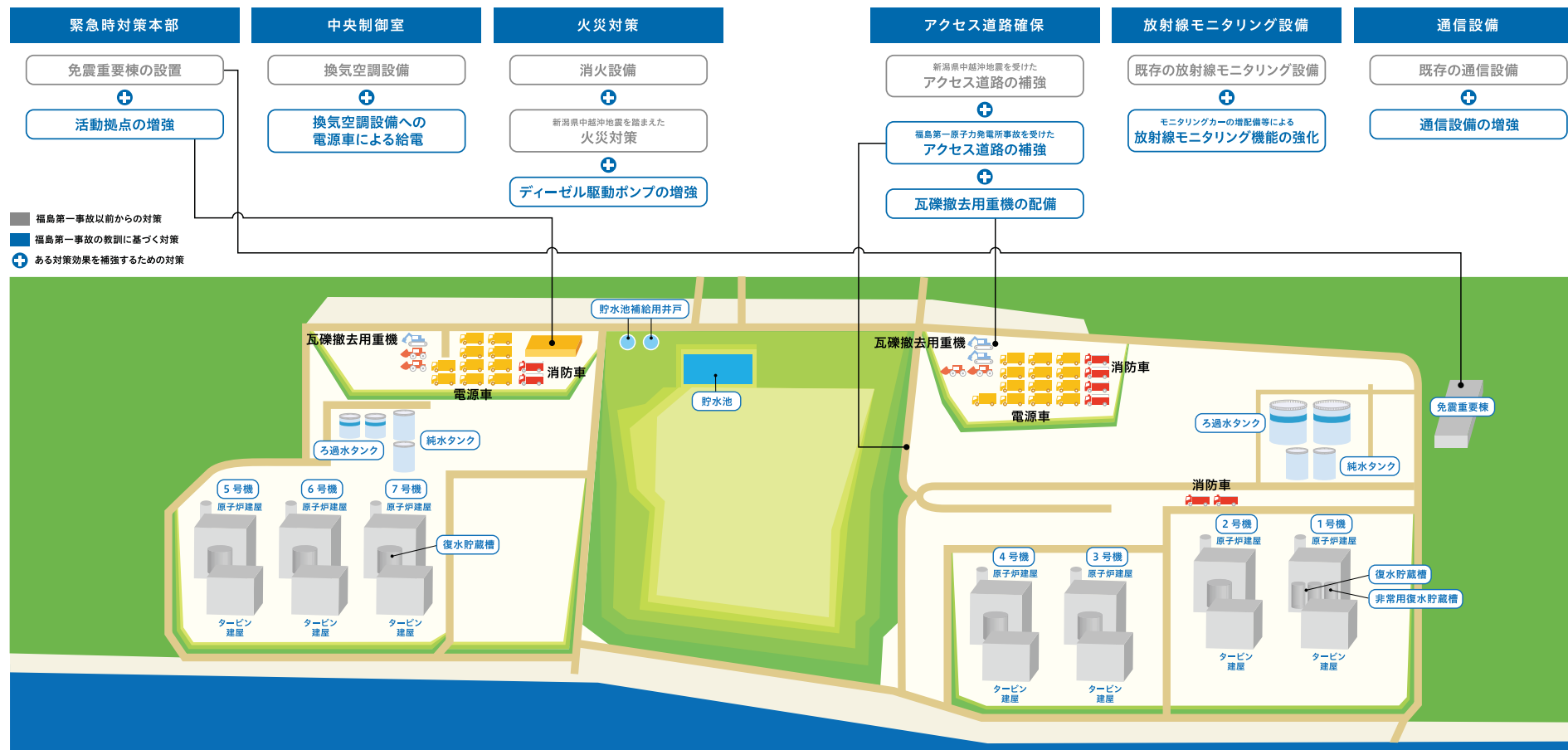
福島第一原子力発電所では、地震・津波により様々な設備が損傷したほか、瓦礫等の散乱によって現場への道が遮断されたことや、電源の喪失に伴い通信手段が制限されたことなど、様々な作業環境の悪化が事故の対応をより一層困難なものとなりました。そこで、緊急時の現場対応がより確

実なものとなるように、これまで述べてきた視点以外にも、様々な現場をサポートするための対策を行っています。具体的には、作業を指揮する活動拠点の機能を増強することや、事故時でも中央制御室を安全な作業環境に保つこと、火災で事故対応が遅れることがないように消火設備を増

強すること、敷地内道路の補強ならびに瓦礫撤去手段を備えること、周辺環境の放射線モニタリング機能の強化、現場と情報共有し、連携を図る上で特に重要となる通信設備の強化を進めています。



モニタリングポスト  
地上化した消火系配管  
(新潟県中越沖地震に伴う対策)





# 2-11

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — その他の対策 事故対応のサポート機能の強化(詳細)

対策中

### 活動拠点の増強

緊急時の活動拠点の更なる増強を行います。

緊急時の対応設備を配置した活動拠点として、すでに免震重要棟が設置され、運用を開始していますが、緊急時の現場対応能力をより向上させるために、機能・収容能力のさらなる増強や新たな活動拠点の設置を検討中です。



免震重要棟(写真は現在運用中のもの)

対策済み

### 換気空調設備への電源車による給電

電源を喪失した場合でも中央制御室の作業環境を維持できるようにしています。

中央制御室では、原子炉等の監視や遠隔操作を行います。事故による放射性物質の放出が発生したとき、中央制御室では外気を隔離し、中央制御室の空気を再循環することで、環境を正常に保つことができます。電源を喪失した場合においてもこの機能を維持できるよう、電源車等から電源を供給して換気空調設備を動かす手順を定めました。



中央制御室(6,7号機のタイプ)

対策中

### ディーゼル駆動ポンプの増強

ディーゼルエンジンで動くため、電源が無くとも水を供給できるディーゼル駆動ポンプの増強を検討しています。

消火設備用としてディーゼル駆動消火ポンプが設置されています。ディーゼル駆動消火ポンプは電源が無くとも運転可能であり、緊急時に压力容器、格納容器や使用済燃料プールへの注水を行うことも可能です。ディーゼル駆動のポンプを増強することで、複数箇所で大規模な火災が発生した場合の対応や压力容器等への注水能力の強化を検討しています。

対策中

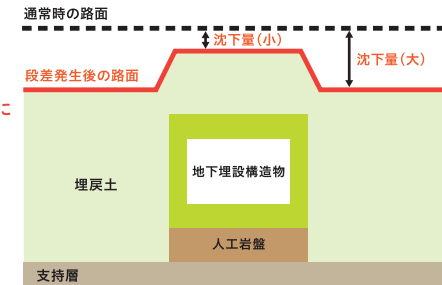
### アクセス道路の補強

災害時にも、地盤沈下や亀裂でアクセス道路が通行不可能にならないように、道路の補強を行います。

新潟県中越沖地震の際に、地盤沈下や亀裂で通行困難となった箇所については、地盤改良を実施しました。さらなる安全対策として、道路表面または路盤の段差抑制対策を行い、緊急時に通行する車輛がより迅速に目的地に到達できるようにします。

対策前の状態

地震時に大きな段差発生のおそれ  
緊急時は通行が困難に



対策内容

道路表面などに  
段差抑制対策を実施

通常時の路面

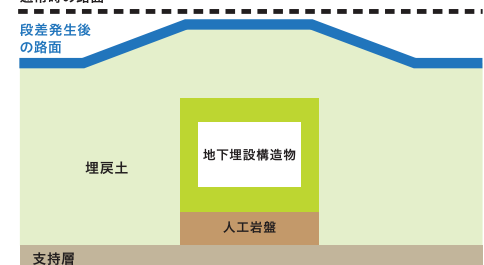


地震発生後

対策の効果

沈下に追従し急激な段差を極力解消  
緊急時の通行が容易に

通常時の路面



1  
概要

2  
詳細

3  
今後の予定

# 2-11

## 柏崎刈羽原子力発電所の安全対策 — その他の対策 事故対応のサポート機能の強化(詳細)

対策済み

### 瓦礫撤去用重機の配備

地震による倒壊や、津波によって運ばれる瓦礫類を撤去するために、重機を配備しました。

事故対応時、電源車や消防車等を高台から各号機の近くへ移動させる場合があります。その移動を妨げる瓦礫類を撤去するために、ホイールローダ等の重機を配備しました。また、アクセス道路のひび割れや段差を埋めるために、砕石30m<sup>3</sup>を準備しました。重機類は津波の被害を受けないように、海拔35m程度の高台に配備しており、さらに何らかの要因によって同時に使用不能にならないよう、高台の中でも1~4号機側と5~7号機側に分散して配備しています。



ショベルカー／ホイールローダ



ホイールローダ運用訓練の様子

対策済み

### 放射線モニタリング機能の強化

周辺環境の放射線量の把握に重要なモニタリング機能を強化します。

周辺環境の放射線量等の把握のために設置されているモニタリングポストが電源喪失により測定を停止しないよう、バックアップ用の専用電源を設置したほか、移動しての測定が可能なモニタリングカーを1台から3台に増配備しました。



モニタリングカー



モニタリングポスト用ディーゼル発電機

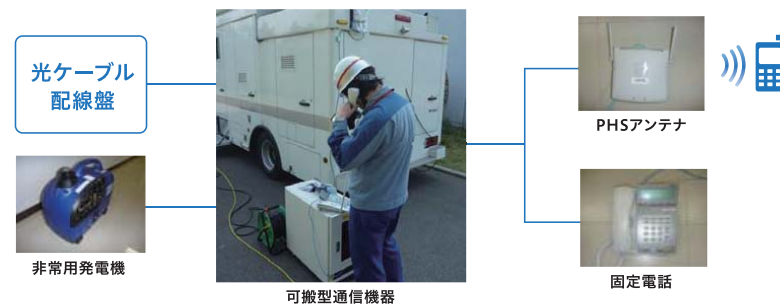
対策済み

### 通信設備の増強

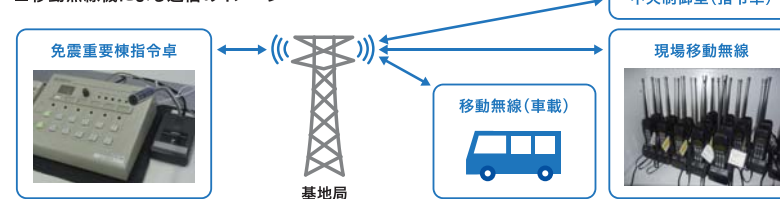
事故対応時の情報収集や指示の伝達を迅速かつ確実にを行うため、通信設備を増強します。

中央制御室、現場および防震重要棟において情報収集や指令の伝達を確実にを行うため、PHS交換機の電源増強、可搬型PHSアンテナ資機材の配備、ページング装置(簡単な操作で放送や通話のできるシステム。所内各所に設置されている。)の電源増強、移動無線機の配備、中央制御室から防震重要棟へのデータ伝送機能の強化などを行いました。

#### ■可搬型のPHSアンテナ資機材のイメージ(建屋内の交換器が機能喪失した際に使用)



#### ■移動無線機による通信のイメージ



#### 東北地方太平洋沖地震及び津波に伴う福島第一原子力発電所のアクセス道路の障害

2007年に起こった新潟県中越沖地震では、柏崎刈羽原子力発電所の構内道路に段差が発生する、道路脇の斜面が一部崩れるなど、車両の移動に支障を与えるような被害が見られました。福島第一原子力発電所では、その反省を踏まえ、道路や道路脇の斜面の強化工事を実施してきました。そのためか、東北地方太平洋沖地震による道路の被害は少なくすみましたが、津波で破壊された物や流された物が道を塞ぐという新たな問題が起きました。  
特に1号機のタービン建屋脇から海側へ向かう道路は、津波によって漂流してきた重油タンクが道を塞ぎ、通行できない状態になりました。

漂流し、道を塞いだ重油タンク



1 概要

2 詳細

3 今後の予定

# 3-1

## 今後の予定 安全対策の道筋

2011年3月11日以降、柏崎刈羽原子力発電所で講じている対策は表の通りです。実施中の対策もありますが、これらについてもできる限り早く完了するよう取り組みを進めます。また、今後、福島第一原子力発電所事故の検証や、国内外から新たな知見が得られた場合は速やかに追加の対策を検討します。

■設備面の対策に関する進捗と今後の予定(先行号機の例)

福島第一原子力発電所事故を踏まえた対策[短期]

福島第一原子力発電所事故を踏まえた対策[中長期]

項目	全体スケジュール		
	2011年度	2012年度	2013年度以降
津波対策(2-1)	防潮堤、防潮壁、重要エリアの止水処理等		津波警告システムの構築等
電源対策(2-2)	空冷式ガスタービン発電機車の高台配備、電源車の高台配備等	高台電源のさらなる増強等	
水源対策(2-3)	貯水池、補給用井戸、海水利用手順整備等		さらなる対策について継続的に検討
高圧注水対策(2-5)	ホウ酸水注水系緊急活用手順、制御棒駆動水圧系緊急活用手順、原子炉隔離時冷却系手順起動手順整備	代替高圧注水系の設置等	
減圧対策(2-6)	予備バッテリー、予備ポンペ、空気圧縮機の配備等		さらなる対策について継続的に検討
低圧注水対策(2-6)	消防車の高台配備、復水補給水系への外部接続口の設置等		ディーゼル駆動ポンプの増強等
圧力容器、格納容器冷却(除熱)対策(2-7)	代替熱交換器車の配備、格納容器ベント用手动ハンドルの設置等	さらなる対策について継続的に検討	
炉心損傷後の影響緩和対策(2-8)	フィルタベント設備の設置、原子炉建屋水素処理装置の設置等		熔融燃料対策等
使用済燃料プール対策(2-9)	消防車の高台配備、建屋外部からの注水配管の設置等		ディーゼル駆動ポンプの増強等
地震対策(2-10)	送電鉄塔の基礎の安定性評価、開閉所の耐震強化	淡水タンクの耐震強化等	さらなる対策について継続的に検討
その他の視点对策(2-11)	瓦礫撤去用重機の配備、放射線モニタリング機能の強化、通信設備の増強等	活動拠点の増強等	

1 概要

2 詳細

3 今後の予定

## おわりに

本冊子では東京電力が福島第一原子力発電所事故から得た教訓を踏まえて、柏崎刈羽原子力発電所で実施している安全対策についてご説明致しました。

東京電力では、福島第一原子力発電所事故に対する深い反省のもと、世界最高水準の安全と技術を目指して安全対策を確実に実施致しますとともに、今後も安全に関わる新たな知見の収集に努め、継続的に安全性の向上に努めてまいります。

## 福島第一原子力発電所事故について

本冊子の冒頭でご紹介しました福島第一原子力発電所事故の経過、および事故から得た教訓につきましては、「福島第一原子力発電所事故の経過と教訓」として別の冊子にまとめておりますので、詳細につきましてはそちらをご覧ください。

## 情報の公開について

柏崎刈羽原子力発電所では、毎月発行の広報誌、ホームページなどを通して、情報公開に努めています。ホームページでは、安全対策の進捗状況等をご覧いただけます。

### ニュースアトム

柏崎刈羽原子力発電所が発行する月刊の広報誌です。安全対策の進捗状況等もお知らせしています。ホームページからもご覧いただけます。(http://www.tepco.co.jp/nu/kk-np/info/tohoku/newsatom-j.html)

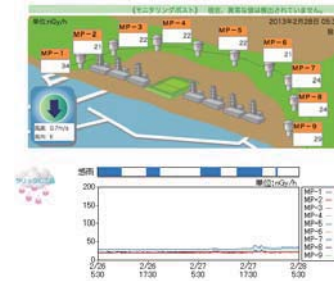


### 発電所ホームページ

柏崎刈羽原子力発電所に関するさまざまな情報について、ホームページを通して公開しています。(http://www.tepco.co.jp/nu/kk-np/index-j.html)



トップページ



リアルタイムでのデータ公開

※URLは、2013年3月現在のものであり、今後変更となる場合があります。