

# 泊発電所における安全対策について

## Safety measures of the Tomari nuclear power plant

北海道電力株式会社 笹田 直伸 Tadanobu SASADA 法人会員  
北海道電力株式会社 伊藤 健太郎 Kentaro ITO 法人会員

The basic function of ensuring the safety of nuclear power plants is to shut down the nuclear reactor, cool down the fuel and confine the radioactive substance. In the accident at Fukushima Daiichi nuclear power plant that occurred in March 2011, we succeeded in shut down the nuclear reactor, but it was impossible to cool down the fuel by tsunami inundation, eventually lost the function of confine the radioactive material.

Tomari nuclear power plant is promoting multiple and diverse safety measures based on the accident at Fukushima Daiichi nuclear power plant. In addition, we are also working on equipment measures and practical training to prepare for severe accidents.

**Keywords:** safety measures, natural events, severe accident

### 1. 緒言

原子力発電所の安全確保の基本となる機能は、原子炉を「止める」、燃料を「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」ことである。

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所の事故では、原子炉を「止める」ことに成功したが、津波による浸水で燃料を「冷やす」ことができなくなり、最終的に放射性物質を「閉じ込める」機能を喪失した。

泊発電所では、福島第一原子力発電所の事故を踏まえ、地震や津波などの自然現象や発電所建屋内で発生を想定する火災等の内部事象によって、原子力発電所の安全を守る機能が失われることのないよう、多重・多様な安全対策を進めている。

また、「それでも重大事故は起こりうる」「安全を守るのは人」との考えにたち、重大事故に備えた設備の設置や実践的な訓練にも取り組んでいる。

今回、これらの安全対策について、「自然現象への対策」と「その他の安全対策」に分けて、各々の対策概要を次項以降に纏めた。

### 2. 自然現象への対策

#### 2.1 地震対策

泊発電所では、敷地周辺の地質等に関する詳細な調査を実施したうえで、発電所周辺に存在する活断層において地震が起きた場合の発電所への揺れの大きさを評価している。

また、敷地周辺の地質等に関する詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸の地震全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、日本各地において事前に活断層の存在が確認されていなかった場所で発生した地震の観測記録をもとに発電所における揺れの大きさを評価している。

上記の評価により追加した基準地震動による揺れに耐えられるように、補強が必要な設備に対する耐震補強工事等を実施している。

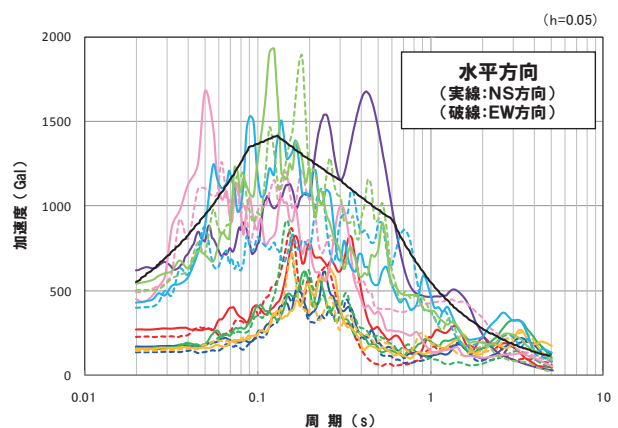


図1 応答スペクトル図

連絡先：伊藤 健太郎  
〒060-8677  
札幌市中央区大通東1丁目2番地  
北海道電力株式会社  
原子力部原子力リスク管理グループ  
E-mail: h2002002@epmail.hepc.co.jp

## 2.2 津波対策

泊発電所では、津波に対する安全性向上の観点から、想定される最大規模の津波を適切に評価し、これに基づいた各種安全対策を講じている。

具体的には、想定し得る最大規模の津波が発生した場合においても敷地が浸水しないように、「防潮堤」や「溢水防止壁」を設置している。

また、基準津波による引き波発生時においても、取水口前面に設置した「貯留堰」による貯水により、原子炉補機冷却海水ポンプによる海水の取水を継続できるようにしている。

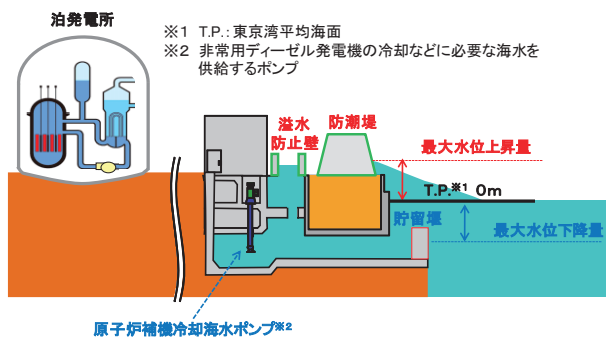


図2 津波対策概要



図3 防潮堤（鉄筋コンクリート壁部）



図4 溢水防止壁

## 2.3 森林火災対策

泊発電所では、敷地周辺での森林火災が発電所構内に燃え広がらないよう、幅 40～66m にわたり樹木を伐採し、全長約 2,120m の「防火帯」を整備している。

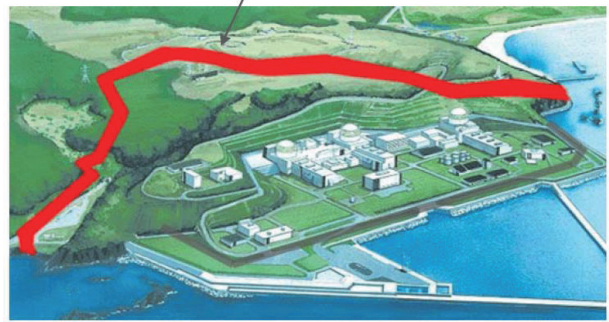


図5 防護帯の整備範囲



図6 防護帯のモルタル吹き付け状況

## 2.4 竜巻対策

泊発電所では、日本でこれまでに観測されたことのない最大風速 100m/s の竜巻に対して重要な機器や配管が機能を失うことのないよう、「飛来物防護設備」の設置工事を行っている。

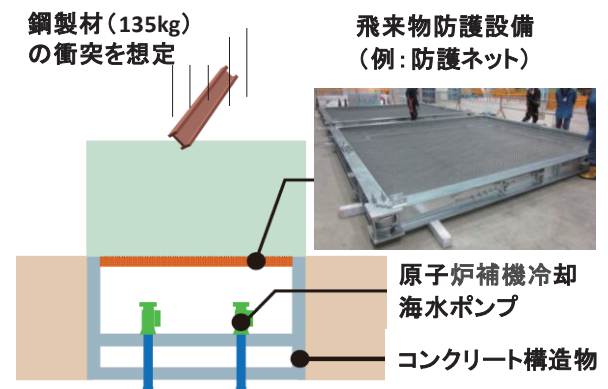


図7 竜巻対策例（防護ネット）

## 2.5 火山対策

泊発電所から半径160km以内の検討対象火山について、泊発電所の運用期間中に大規模噴火は想定されないことから、火山灰などの降下火災物が泊発電所に到達する可能性は小さいと評価している。

しかし、より一層の安全性向上の観点から40cmの降下火砕物を想定し、降下火砕物の建物・設備への荷重影響、腐食などの化学的影響、配管閉塞などの影響に対する評価を行い、泊発電所の安全性に影響しないことを確認している。

また、泊発電所に近い火山群については、公的機関から地殻変動のデータなどを収集・分析し、火山活動状況に変化がないことを定期的に確認している。

## 2.6 豪雨対策

泊発電所では、敷地面に降った雨を海へ排水する機能の強化を目的に、耐震性を有する構内排水設備を新設しています。

また、更なる排水能力の強化を目的に、地震時でも排水機能を期待できる柔軟性のあるポリエチレン管を用いた設備対策を計画している。

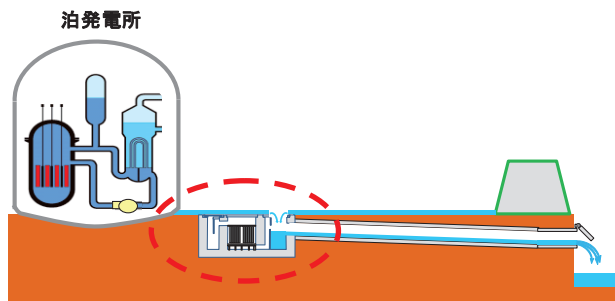


図8 構内排水設備のイメージ図



図9 東日本大震災時のポリエチレン管  
(泊発電所では今後敷設予定)

## 3. その他の安全対策

### 3.1 電源確保対策

泊発電所では、福島第一原子力発電所事故以前においても、外部電源（送電線）ルート多重化、非常用ディーゼル発電機の複数台設置などの電源確保対策を実施していた。

しかし、一層の信頼性向上の観点から、バックアップ電源の追設、蓄電池の増設、外部電源ルートさらなる多重化を実施している。

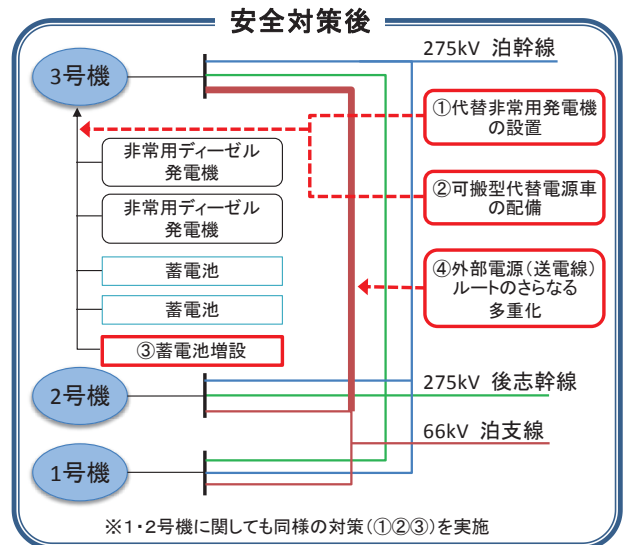


図10 電源確保対策の概要



図11 代替非常用発電機 (図10の①)



図12 可搬型代替電源車 (図10の②)

### 3.2 炉心等冷却対策（格納容器スプレイ）

泊発電所では、従来から事故時に格納容器上部から水をスプレイして格納容器内の冷却・減圧を行う格納容器スプレイポンプなどを設置している。

しかし、一層の信頼性向上の観点から、既設の格納容器スプレイポンプが機能を失った場合に備え、代替格納容器スプレイポンプを新たに設置している。このポンプは、原子炉に水を直接送り込むこともできる。

さらに、各種ポンプが使用不能となった場合に備え、移動可能な可搬型大型送水ポンプ車を配備するとともに、代替屋外給水タンク等を新たに設置し、多様な水源の確保にも努めている。

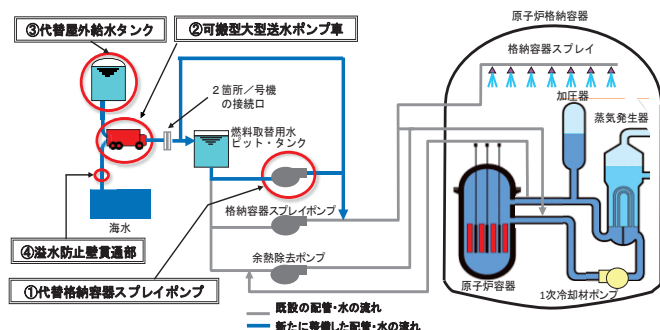


図 13 格納容器スプレイに用いる設備概要



図 14 代替格納容器スプレイポンプ（図 13 の①）



図 15 可搬型大型送水ポンプ車（図 13 の②）

### 3.3 炉心等冷却対策（蒸気発生器への給水）

加圧水型である泊発電所では、従来から、蒸気発生器を介した冷却対策として、「電動補助給水ポンプ」のほか、万一外部からの電力供給が途絶え、非常用ディーゼル発電機や海水ポンプが機能を失った場合でも、蒸気発生器で発生する蒸気ので駆動し、炉心の熱を冷却することができる「タービン動補助給水ポンプ」を備えている。

さらに、電動補助給水ポンプやタービン動補助給水ポンプが使用不能となった場合に備え、新たに「S G 直接給水用高圧ポンプ」を設置している。

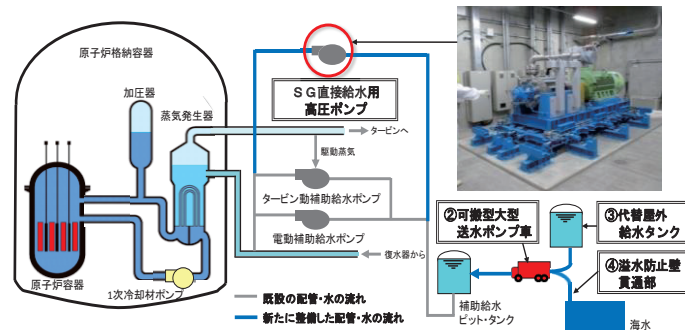


図 16 蒸気発生器への給水に用いる設備概要

### 3.4 内部火災対策

泊発電所では、安全上重要なポンプ等の設置エリアに、感知方法の異なる複数の火災感知器や、自動消火設備を増設している。

また、同一区画内にある安全上重要な設備を耐火壁等で分離し、火災の影響を軽減する対策を施している。

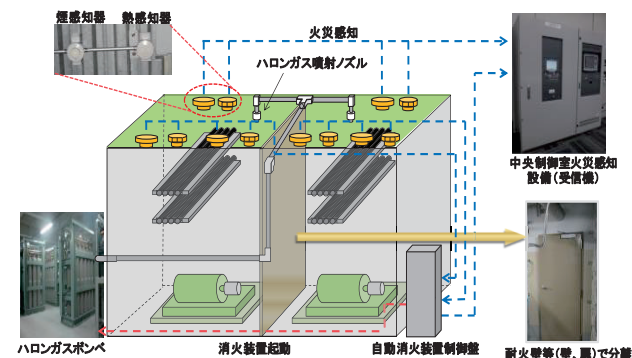


図 17 内部火災対策の概要

### 3.5 溢水対策

泊発電所では、基準地震動による地震力によって損傷する可能性がある機器や配管からの漏えい、消火活動による消火栓からの放水、単一の配管破損に伴う漏えい等を溢水として想定している。

機器や配管の破損箇所は防護すべき重要な設備への溢水影響が最も大きくなる位置とし、隔離範囲内の内部流体（液体／蒸気）が全量流出することを想定している。

上記の溢水によって、防護すべき重要な機器が必要な機能を失うことがないように対策を実施している。

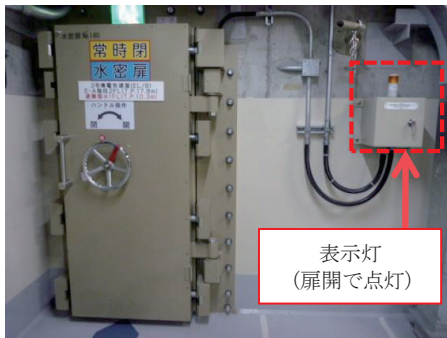
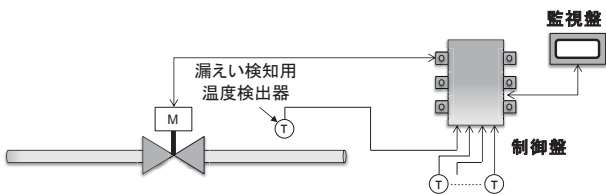


図 18 浸水防護対策例（水密扉）



温度検知器（RTD）で高温区画（60℃以上）を検知すると、蒸気供給ラインに設置した隔離弁が自動閉止する

図 19 蒸気からの防護対策例（隔離システム）

### 3.6 原子炉格納容器水素対策

福島第一原子力発電所では、炉心（燃料）損傷によって発生した水素が原子炉建屋内に漏れ出し、水素爆発が発生したため、泊発電所では水素爆発を防ぐための設備を原子炉格納容器内に設置している。

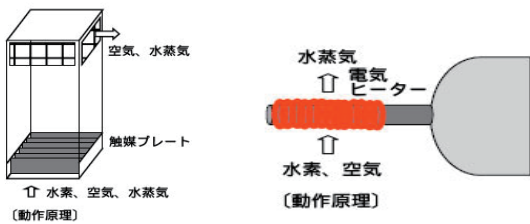


図 20 静的触媒式水素再結合装置（左）  
とイグナイター（右）

### 3.7 放射性物質の拡散抑制対策

ここまで記載したように、泊発電所では重大事故の発生・進展を防止し、原子炉格納容器の健全性を確保する対策を講じているが、それでもなお、格納容器が破損した場合の放射性物質の拡散抑制のため、以下の対策を講じている。

#### ①放水砲

原子炉格納容器が破損した場合に、格納容器の破損箇所を高圧の水を直接噴射し、放射性物質の大気中への拡散を抑制するための「放水砲」を配備している。



図 21 放水砲による放水（訓練時）

#### ②吸着剤

放水砲を使用して落下させた放射性物質は、放射性物質を除去する吸着剤（プルシアンブルー）を設置した排水設備から排水される。

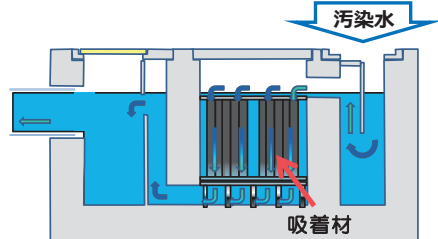


図 22 吸着剤（構内排水設備内に設置）

#### ③シルトフェンス

前面海域への放射性物質の拡散を抑制するために「シルトフェンス」（海中カーテン）を配備している。

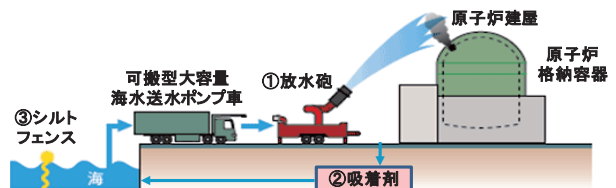


図 23 放射性物質の拡散抑制対策概要

### 3.8 緊急時対策所

泊発電所では、重大事故が起こっても円滑に対処できるよう、全号機共用の「緊急時対策所」を高台に設置し、訓練等での使用を開始している。



図 2 4 緊急時対策所 (外観)



図 2 5 緊急時対策所 (内観)

### 3.9 シビアアクシデント対応チーム

泊発電所では、重大事故等発生時の対応を専門的に行う「シビアアクシデント対応チーム (SAT)」を創設した。

SATは1チーム7名で構成されており、そのうち2名は危機管理能力が高く、強靱な体力が見込める自衛隊出身者を雇用している。

また、24時間365日体制で重大事故等の発生に備える必要があるため、4チームによる当直体制とすることを計画している。

平常時、SATでは重大事故等発生時に必要な対応を確実にできるよう、安全対策設備の点検や操作訓練を実施している。



図 2 6 シビアアクシデント対応チーム (SAT)

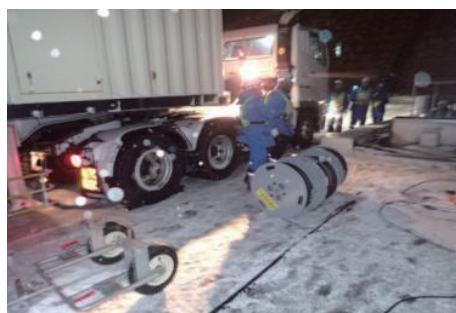


図 2 7 ケーブルコネクタ接続訓練 (可搬型代替電源車)

## 4. 終わりに

泊発電所ではこれまでさまざまな安全対策を進めているが、安全性向上の追求に終わりはない。

当社は、福島第一原子力発電所のような事故を二度と起こさないという決意のもと、新規制基準への適合に満足することなく、これからもリスク低減対策を継続的に検討・実施し、泊発電所の安全性をより一層高めていく取り組みを積み重ねていく。

