

泊発電所 3号炉

技術的能力審査基準への適合状況について

技能2.1(可搬型設備等による対応)

令和5年5月25日
北海道電力株式会社

本資料中の [〇〇] (記載例: [2.1-〇]) は、
当該記載の抜粋元として、まとめ資料のページ番号を示している。

1. 本日の説明事項	2
2. 要求事項に対応するための基本方針	3
3. 手順書の整備	5
4. 体制の整備	11
5. 設備及び資機材の配備	17
6. 2017年3月からの主な変更点	18

【本日の説明事項】

技術的能力審査基準2.1（可搬型設備等による対応）の要求事項に対応するための基本方針について、次ページ以降に示す。

概要は、以下の通り。

- 泊3号炉において、大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応に関する基本方針は、大規模損壊が発生した場合における体制の整備に関して必要な手順書、体制及び設備・資機材の整備のための方針である。これは、基本的にプラント型式によらない方針であることから、PWRプラント及びBWRプラントの先行審査実績と比較・整理し、泊3号炉における方針が先行審査実績と同等であることを確認している。
- まとめ資料は、2017年3月までに審査を受けたものから、先行審査実績を踏まえ、記載の充実や表現の適正化を図るとともに、主に以下について変更している。
 - 大規模損壊が発生させる可能性のある自然現象の検討プロセスを見直した
 - 大規模損壊が発生した場合の体制は、重大事故等時の体制を基本とすることから、技術的能力1.0で整備する体制の変更内容を反映した

2. 要求事項に対応するための基本方針（1/2）

女川2号, 大飯3 / 4号
と同じ考え方

3

大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムにより、プラント監視機能の喪失、建屋の損壊に伴う広範囲な機能の喪失等の大規模な損壊が発生するおそれがある場合又は発生した場合の対応措置として、発電用原子炉施設内において有効に機能する運転員を含む人的資源、設計基準事故対処設備、重大事故等対処設備等の物的資源及びその時点で得られる発電所構内外の情報を活用することにより、様々な事態において柔軟に対応できる「手順書の整備」、「体制の整備」及び「設備・資機材の整備」を行う方針とする。

（1）手順書の整備

- 大規模損壊発生時の手順書を整備するに当たっては、設計基準を超えるような規模の自然災害及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムを想定する
- 大規模損壊が発生した場合に対応する手順については、以下に示す5つの活動を行うための手順を網羅する
 - 一 大規模な火災が発生した場合における消火活動
 - ・ 故意による大型航空機の衝突による大規模な航空機燃料火災を想定し、放水砲等を用いた泡消火活動
 - 二 炉心の著しい損傷を緩和するための対策
 - ・ 原子炉停止、蒸気発生器2次側からの除熱と発電用原子炉への注水
 - 三 原子炉格納容器の破損を緩和するための対策
 - ・ 炉心損傷回避、著しい炉心損傷緩和が困難な場合の原子炉格納容器からの除熱と原子炉格納容器の破損回避
 - ・ 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための対策
 - 四 使用済燃料ピットの水位を確保するための対策及び燃料体の著しい損傷を緩和するための対策
 - ・ 使用済燃料ピットの水位異常低下時のピットへの注水
 - 五 放射性物質の放出を低減するための対策
 - ・ 原子炉格納容器及びアニュラス部並びに燃料取扱棟への放水による拡散抑制

(2) 体制の整備

- 重大事故等対策に係る体制を基本とするが、大規模損壊の発生により、要員の被災等による非常時の体制が部分的に機能しない場合においても流動性を持って柔軟に対応できる体制を整備する
- 重大事故等を超えるような状況を想定した大規模損壊対応のための体制を整備、充実するために、大規模損壊対応に係る必要な計画の策定並びに重大事故等に対処する要員に対する教育及び訓練を付加して実施し体制の整備を図る

(3) 設備及び資機材の配備

- 大規模損壊発生時の対応手順に従って活動を行うために必要な重大事故等対処設備及び資機材を配備する



[2.1-25, 29]

別冊 I ~ III (非公開)
ケーススタディによる対応計画の妥当性確認

大規模損壊発生時の手順書を整備するに当たっては、大規模損壊を発生させる可能性のある外部事象として、設計基準を超えるような規模の自然災害及び故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムを想定する。ただし、特定の事象の発生や検知がなくても、運転手順書及び発電所対策本部用手手順書で対応可能なよう配慮する。

➤ 大規模な自然災害

- 大規模損壊を発生させる可能性のある自然災害の事象を選定した上で、整備した対応手順書の有効性を確認する
- PRAの結果に基づく事故シーケンスグループの選定にて抽出しなかった地震及び津波特有の事象として発生する事故シーケンスについても対応できる手順書として整備する

➤ 故意による大型航空機の衝突その他のテロリズム

- 様々な状況が想定されるが、その中でも施設の広範囲にわたる損壊、多数の機器の機能喪失及び大規模な火災が発生して発電用原子炉施設に大きな影響を与える事象を前提とした対応手順書を整備する

■ 大規模損壊を発生させる可能性のある自然現象を以下のプロセスで網羅的に抽出・選定

① 自然現象の網羅的な抽出

国内外の基準を参考に、網羅的に自然現象を抽出・整理
⇒自然現象32事象

[2.1 - 34~39]

② 個別の事象に対する発電用原子炉施設の安全性への影響度評価 (起因事象の特定)

設計基準を超えるような非常に過酷な状況を想定した場合に、発電用原子炉施設の安全性が損なわれる可能性について評価
⇒発生し得るプラント状態 (起因事象) を特定

③ 特に発電用原子炉施設の安全性に影響を与える可能性のある自然現象の選定

②の影響度評価により、特にプラントの安全性に影響を与える可能性がある事象を選定
・地震・津波・地震と津波の重畳・竜巻・凍結・積雪・落雷・火山の影響・森林火災・隕石

④ ケーススタディの対象シナリオ選定

上記で選定された事象の発電用原子炉施設への影響について、重大事故等対策で想定している事故シーケンスに包含されないものを抽出し、さらに他事象での想定シナリオによる代表性を考慮して、大規模損壊のケーススタディの対象とするシナリオを選定
・地震・津波・地震と津波の重畳

■ 故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応における考慮

- テロリズムには様々な状況が想定されるが、その中でも施設の広範囲にわたる損壊、多数の機器の機能喪失及び大規模な火災が発生して発電用原子炉施設に大きな影響を与える故意による大型航空機の衝突をケーススタディとして選定する

[2.1 - 40]

3. 手順書の整備 (3/6)

女川2号, 大飯3 / 4号
と同じ考え方

7

- 発電用原子炉施設が受ける被害範囲は不確定であり、あらかじめシナリオを設定した対応操作は困難であると考えられることから、使える可能性のある設備、資機材及び要員を最大限に活用した多様性及び柔軟性を有する手段を構築する

[2.1-40]

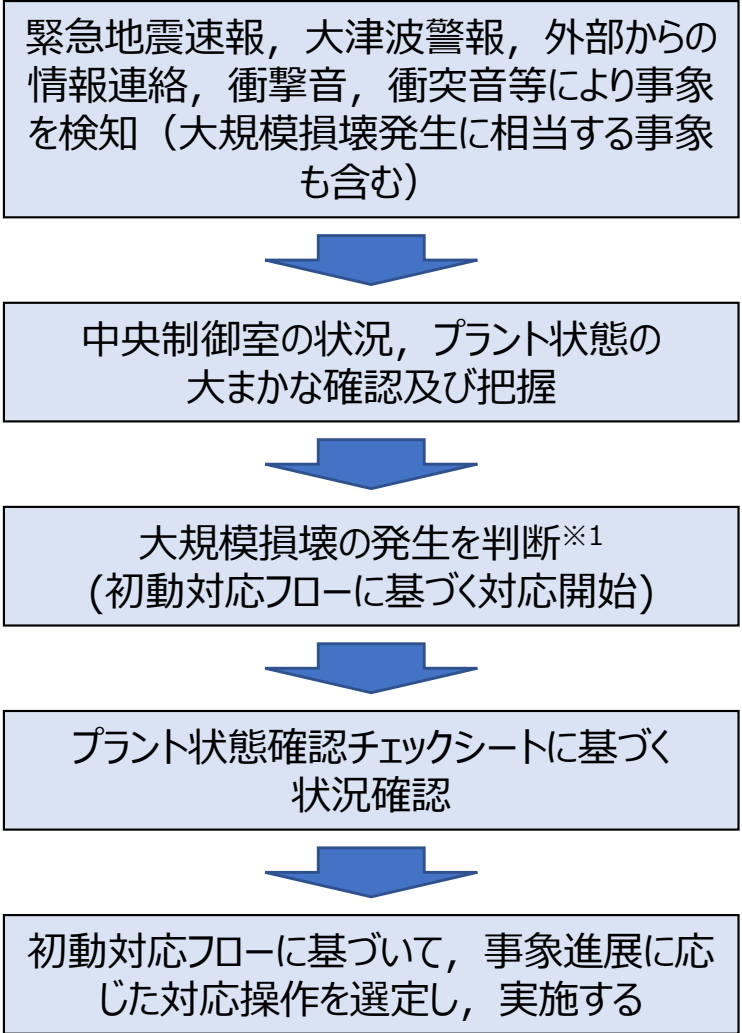
- 発電用原子炉施設の被災状態を把握するための手段及び被災状況を踏まえた優先実施事項の実行判断を行うための手段を整備する
- この判断フローは、運転手順書、大規模損壊への対応手順書の相互関係の概略をまとめ、全体像を把握するツールとして発電所対策本部の運営を支援するために整備する
- 技術的能力に係る審査基準1.2から1.14において整備する手順に加え、大規模損壊に特化した手順を整備する

[2.1-55, 58, 73]



大規模損壊の発生を判断し柔軟な対応を実施

■ 大規模損壊発生時の対応手順書の適用条件と判断フロー



▶ プラントの状況把握が困難な場合
⇒外からの目視による確認及び可搬型計測器による優先順位に内部の状況確認を順次行い，緩和措置を実施する

第1表 プラント状態確認チェックシート [添付2.1.3-9~17]

【ステップ1】

1. 初期状態の確認 (確認日時: _____ 年 月 日 時 分) (確認者: _____)

番号	項目	状態※1	備考
1-1	3号炉中央制御室との連絡可否	連絡可能 ・ 連絡不可	
1-2	1号及び2号炉中央制御室との連絡可否	連絡可能 ・ 連絡不可	
1-3	中央制御室でのプラントパラメータ確認	可能 ・ 不可	
1-4	緊急時対策所でのプラントパラメータ確認	可能 ・ 不可	
1-5	原子炉停止	停止確認・停止不可・不明	中央制御室（トリップ遮断器表示，中性線電圧表示等）で確認できない場合は，現場で確認する。

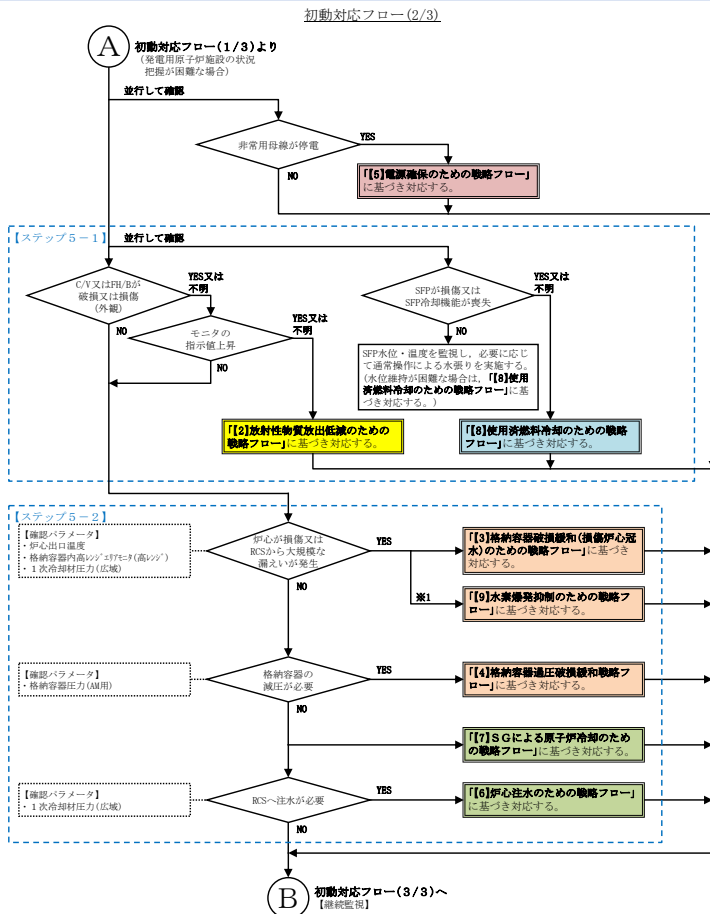
※1：大規模損壊に対応する手順の適用開始条件

- ▶ 以下のいずれかの状態となった場合又は疑われる場合
 - ・ プラント監視機能又は制御機能の喪失によりプラント状態把握に支障が発生した場合（中央制御室の機能喪失や中央制御室と連絡が取れない場合を含む。）
 - ・ 使用済燃料ピットの損傷により水の漏えいが発生し，使用済燃料ピットの水位が維持できない場合
 - ・ 炉心冷却機能及び放射性物質閉じ込め機能に影響を与える可能性があるような大規模な損壊（建屋損壊に伴う広範囲な機能喪失等）が発生した場合
 - ・ 大型航空機の衝突による大規模な火災が発生した場合
- ▶ 原子力防災管理者が大規模損壊に対応する手順を活用した支援が必要と判断した場合※
- ▶ 発電課長（当直）が大規模損壊に対応する手順を活用した支援が必要と判断した場合※
 - ※重大事故等時に期待する設備等が機能喪失し，事故の進展防止及び影響緩和が必要と判断した場合

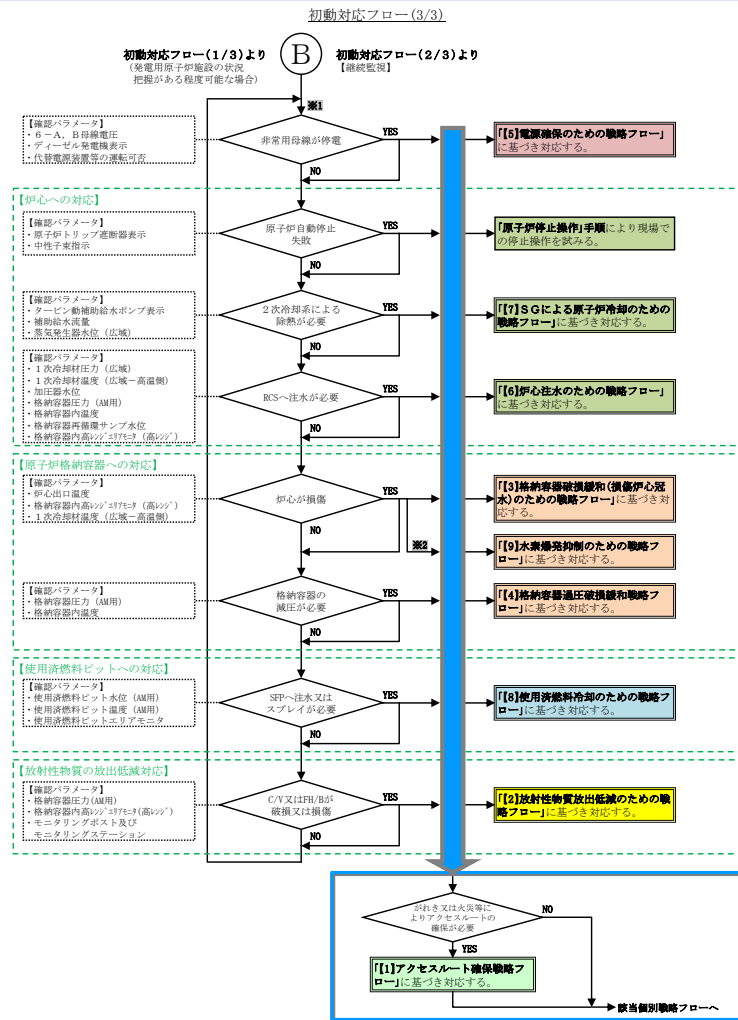
3. 手順書の整備 (5/6)

- 発電所対策本部で使用する判断フローに基づいて、事象進展に応じた対応操作を選定する
 - 大規模損壊では、重大事故等時に比べて発電用原子炉施設が受ける影響及び被害の程度が大きく、その被害範囲は広範囲で不確定なものと想定され、あらかじめシナリオを設定して対応することが困難であることが想定される
 - 大規模損壊の対応に当たっては、発電所外への放射性物質放出の防止及び抑制を最優先に実施する

[2.1-64]



※1: 原子炉格納容器に損傷が認められた場合において、原子炉格納容器圧力が大気圧程度である場合は、「[9]水素爆発抑制のための戦略」は実施しない。



※1: フローについては順番に実行する必要がある。また、該当する戦略を実行中においても他の確認パラメータを継続監視する。
なお、[2]~[9]の個別戦略フローの操作が実施できない場合は、実行中の戦略継続を考慮するとともに、個別戦略に展開した判断ポイントに戻り、次の有効な個別戦略への選択を判断する。
※2: 原子炉格納容器に損傷が認められた場合において、原子炉格納容器圧力が大気圧程度である場合は、「[9]水素爆発抑制のための戦略」は実施しない。

第1図 初動対応フロー (2/3)

第2図 初動対応フロー (3/3)

[添付2.1.3-7,8]

■ 大規模損壊発生時に活動を行うために必要な手順書

- 重大事故等対策で整備する設備を活用した手順等に加えて共通要因で同時に機能喪失することのない可搬型重大事故等対処設備等を用いた手順，中央制御室でのプラント監視機能又は制御機能が喪失した場合でも対応できるよう現場にてプラントパラメータを監視するための手順，建物や設備の状況を目視にて確認するための手順及び現場にて直接機器を作動させるための手順等を整備する
- さらに上記の手順に加え，柔軟な対応を行うため，以下の大規模損壊に特化した手順を整備する
 - B-充てんポンプ（自己冷却）と加圧器逃がし弁を用いた1次冷却系のフィードアンドブリードにより発電用原子炉を冷却及び減圧する手順
 - 水消火系に化学消防自動車を接続し，原子炉容器に注水する手順
 - 水消火系に化学消防自動車を接続し，原子炉格納容器に注水する手順
 - 水消火系に化学消防自動車を接続し，使用済燃料ピットに注水する手順
 - 使用済燃料ピット脱塩塔樹脂充てんラインに可搬型大型送水ポンプ車を接続し，使用済燃料ピットへ注水する手順
 - 可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレインズルにより，使用済燃料ピットへの建屋外部からのスプレイを行う手順
 - 化学消防自動車及び可搬型スプレインズルにより，使用済燃料ピットへの建屋内部又は外部からのスプレイを行う手順
 - 大気への拡散抑制を目的として，代替格納容器スプレイにより原子炉格納容器へスプレイする手順
 - 代替所内電気設備又は大規模損壊対応用電気設備により原子炉格納容器破損を防止するための設備へ給電する手順
- 大規模損壊発生時の対応手順については，大規模損壊に関する考慮事項等，米国におけるNEIガイド※の考え方も参考とする

※大規模自然災害への対応ガイド（NEI 12-06）及び航空機テロへの対応ガイド（NEI 06-12）

大規模損壊の発生に備えた体制の整備の基本的考え方



- 大規模損壊が発生するおそれがある場合又は発生した場合における体制については、重大事故等時の対応体制を基本とする
- 要員の被災等による非常時の体制が部分的に機能しない場合(中央制御室の機能喪失含む)でも流動性を持って柔軟に対応できる体制を整備する
- 重大事故等を超えるような状況を想定した大規模損壊対応のための体制を整備, 充実するために, 大規模損壊対応に係る必要な計画の策定並びに重大事故等に対処する要員に対する教育及び訓練を付加して実施し体制の整備を図る

■ 大規模損壊発生時の体制 (次ページ第3図)

- 大規模損壊が発生するおそれがある場合又は発生した場合における体制については、重大事故等時の対応体制を基本とする
 - 故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの発生により、3号炉中央制御室（運転員を含む）が機能しない場合もあらかじめ想定し、発電所災害対策要員で役割を変更する要員に対して事前に周知しておくことで混乱することなく迅速な対応を可能とする
 - 大規模な自然災害が発生した場合には、交替要員参集に時間を要する可能性があるが、その場合であっても、運転員及び消火要員を含む発電所構内に常駐する要員により、事故対応を行えるよう体制を整備する

[2.1-214~216]

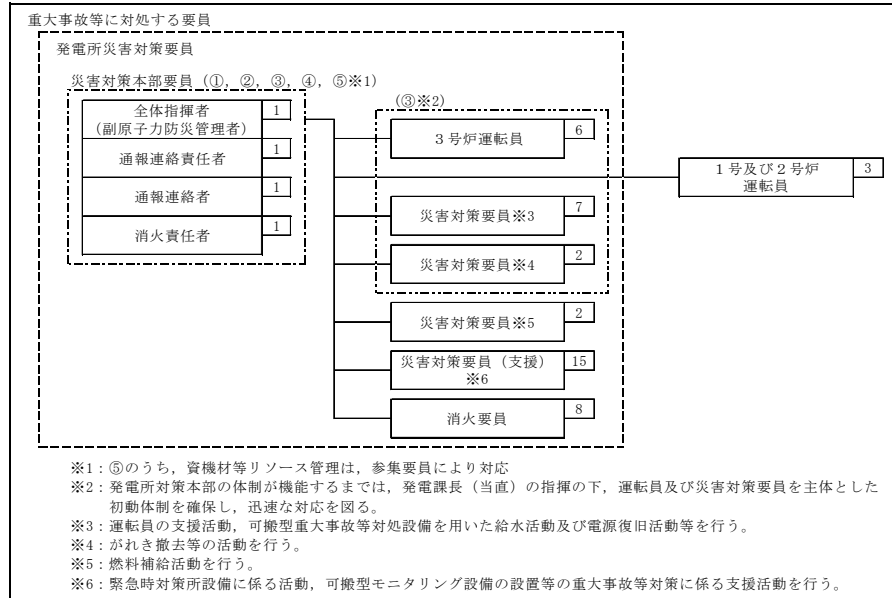
4. 体制の整備 (3/6)

女川2号, 大飯3/4号
と同じ考え方

13

大規模損壊発生時の体制

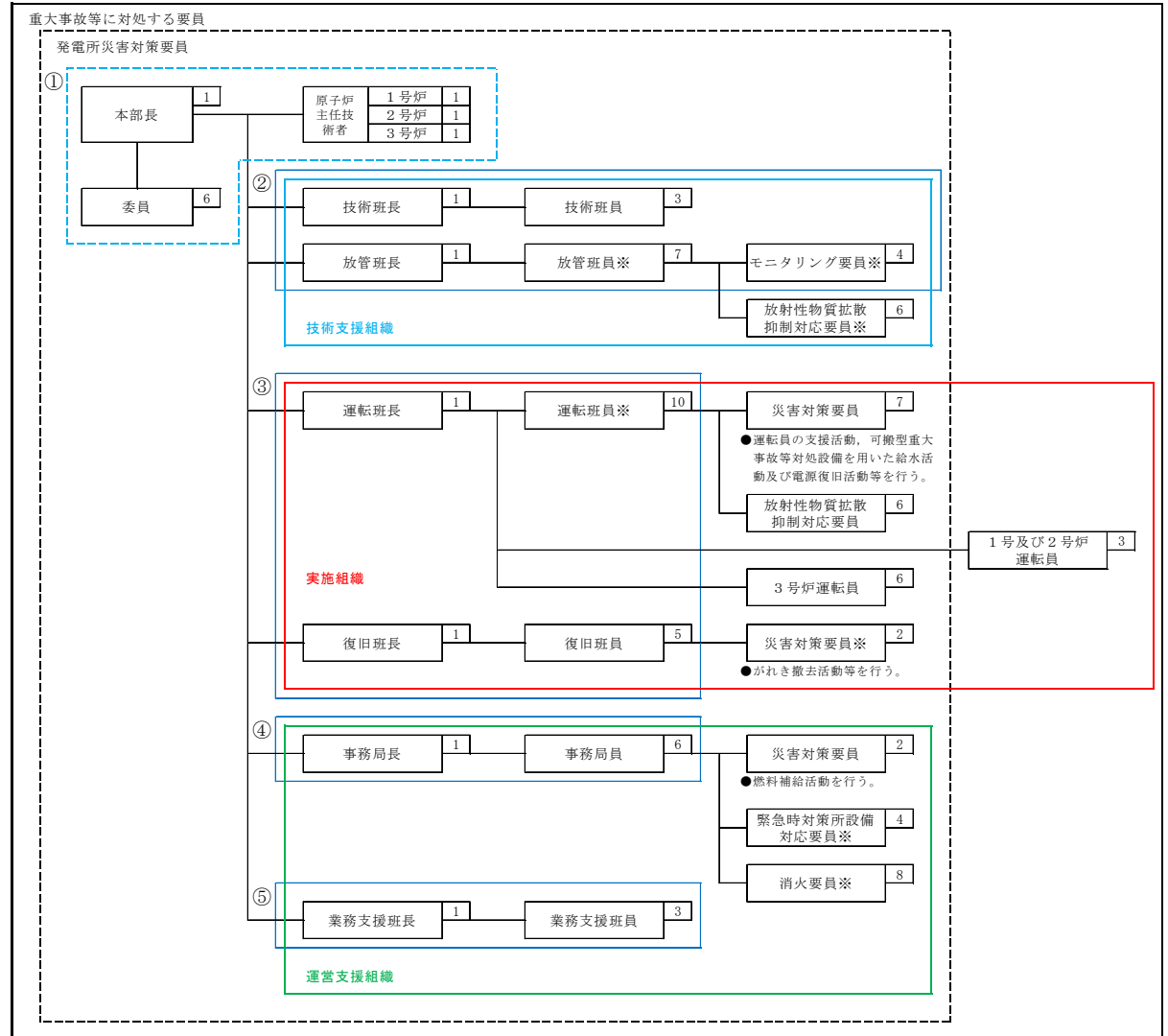
初動体制 (47名)



□ は人数を示す。
※協力会社社員含む。

- ① 意思決定・指揮
- ② 情報収集・計画立案
- ③ 現場対応
- ④ 情報管理
- ⑤ 資機材等リソース管理、社外対応

発電所対策本部体制 (98名)



第3図 初動体制及び全体体制の構成

[添付2.1.11-7]

■ 大規模損壊発生時の要員確保及び通常とは異なる指揮命令系統の確立についての基本的考え方

- 要員の被災等による非常時の体制が部分的に機能しない場合（中央制御室の機能喪失を含む）でも流動性を持って柔軟に対応できる体制を整備する
 - 夜間及び休日（平日の勤務時間帯以外）における発電所災害対策要員並びに1号及び2号炉運転員は、地震、津波等の大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムが発生した場合にも対応できるよう、分散して待機する
 - 地震、津波等の大規模な自然災害によって、待機場所への影響が考えられる場合は、屋外への待避及び高台への避難等を行う
 - 建物の損壊等により要員が被災するような状況においても、発電所構内に勤務している他の要員を活用する等の柔軟な措置を講じる
 - 大規模損壊と同時に大規模な火災が発生している場合、発電所対策本部の火災対応の指揮命令系統の下、消火要員は消火活動を実施する
 - 発電所対策本部長が、事故対応を実施又は継続するために、放水砲等による泡消火の実施が必要と判断した場合は、発電所対策本部の指揮命令系統の下、放水砲等の対応を行う要員を消火活動に従事させる

■ 大規模損壊への対応のための要員への教育及び訓練の実施 (次ページ第2表)

- 重大事故等を超えるような状況を想定した大規模損壊対応のための体制を整備, 充実するために, 大規模損壊対応に係る必要な計画の策定並びに重大事故等に対処する要員に対する教育及び訓練を付加して実施し体制の整備を図る
 - 大規模損壊発生時に対応する手順及び事故対応用の資機材の取扱い等を習得するための教育及び訓練を実施する
 - 発電所災害対策要員については, 要員の役割に応じて付与される力量に加え, 例えば要員の被災等が発生した場合においても, 優先順位の高い緩和措置の実施に遅れが生じることがないように, 臨機応変な配員変更に対応できる知識及び技能習得による要員の多能化を計画的に実施する
 - 原子力防災管理者及びその代行者を対象に, 通常の指揮命令系統が機能しない場合及び残存する資源等を最大限活用しなければならない事態を想定した個別の教育及び訓練を実施する
 - 大規模損壊発生時に対応する組織とそれを支援する組織の実効性等を確認するための定期的な総合訓練を継続的に実施する

■ 大規模損壊への対応のために必要な力量

第2表 大規模損壊発生時の対応に係る発電所員の力量管理について

要員	必要な作業	必要な力量
災害対策本部要員 ・全体指揮者 ・通報連絡責任者 ・通報連絡者	○発電所における災害対策活動の実施	○事故状況把握, 対応判断 ○防災組織と役割, 通報連絡基準 ○事故挙動の理解
災害対策本部要員 ・上記以外の要員	○発電所における災害対策活動の実施 ・班ごとに定められた職務	○防災組織, 担当職務の理解 ○担当する職務に必要な力量 例) ・影響緩和操作検討 (技術班) ・情報整理・状況把握 (事務局) ・可搬型設備等の操作 (運転班等)
運転員 (当直含む。)	○事故状況の把握・整理 ○事故拡大防止のための運転上の措置 ○発電所設備の保安維持	○状況判断, 運転操作 ○運転手順書等の理解 ○事故対応設備, 挙動の理解
発電所災害対策要員 (運転員を除く。) (協力会社含む。)	○事故対応時の個別作業 ・電源確保作業 ・発電用原子炉, 蒸気発生器への注水 ・原子炉格納容器の冷却 ・使用済燃料ピットへの注水 ・がれき撤去 他	○大規模損壊時に対応する手順書に基づき担当する操作を実施できること (担当する手順の理解, 可搬型重大事故等対処設備保管場所, 操作等の理解)

- 大規模損壊発生時の対応手順に従って活動を行うために必要な重大事故等対処設備及び資機材を次に示す基本的な考え方に基づき配備する。

(1) 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応に必要な設備の配備及び当該設備の防護の基本的な考え方

- 可搬型重大事故等対処設備は、同等の機能を有する設計基準事故対処設備及び常設重大事故等対処設備と同時に機能喪失することのないよう外部事象の影響を受けにくい場所に保管する
- 大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムの共通要因で、同時に複数の可搬型重大事故等対処設備が機能喪失しないように保管場所を分散し、かつ、十分離して配備する

(2) 大規模損壊に備えた資機材の配備に関する基本的な考え方

- 重大事故等対策で配備する資機材の基本的な考え方を基に、高線量の環境、大規模な火災の発生及び外部支援が受けられない状況を想定し配備する
- そのような状況においても使用を期待できるよう、原子炉建屋、原子炉補助建屋及びディーゼル発電機建屋から100m以上離隔をとった場所に分散して配備する

6. 2017年3月からの主な変更点

■ 大規模損壊を発生させる可能性のある自然現象の検討プロセスの見直し（女川2号と同じ考え方）

変更前	変更後	変更点
<p>(1) 外部事象の収集 大規模損壊を発生させる可能性のある外部事象を抽出するに当たり、まずは、プラントの安全性に影響を与える可能性のある外部事象を網羅的に収集するため、国内外の基準等で示されている外部事象を参考に78事象を抽出</p> <p>↓</p> <p>(2) 海外文献等を参考とした外部事象の選定基準の検討 海外文献や国内で検討されている評価手法を参考に以下のスクリーニング基準を検討 ・基準A：原子炉施設に影響を与えるほど接近した場所に発生しない事象 ・基準B：ハザードの進展・襲来が遅く、事前にそのリスクを予知・検知することによりハザードを排除できる事象 ・基準C：当該原子炉施設の設計上、考慮された事象と比較して、設備等への影響度が同等若しくはそれ以下、又は原子炉施設の安全性が損なわれることがない事象 ・基準D：影響が他の事象に含まれる事象 ・基準E：発生頻度が他の事象と比較して非常に低い事象 ・基準F：自然現象に該当しない事象*</p> <p>↓</p> <p>(3) プラントの安全性に影響を与える可能性のある自然災害の選定 (2)の基準に基づくスクリーニングにより、以下の11事象をプラントの安全性に影響を与える可能性のある自然災害として選定 ①地震 ⑦凍結 ②津波 ⑧森林火災 ③積雪 ⑨生物学的事象 ④風（台風） ⑩落雷 ⑤竜巻 ⑪隕石 ⑥火山の影響</p> <p>↓</p> <p>(4) 自然災害11事象の規模の想定 (3)の自然災害11事象について、プラントの安全性に影響を与えるような規模として、設計基準等を超える規模を想定する。</p> <p>↓</p> <p>(5) 大規模損壊を発生させる可能性のある自然災害の検討 (4)の想定規模を踏まえて、自然災害11事象が与えるプラントへの影響等について個別に整理し、大規模損壊へ至る可能性のある自然災害を検討する。</p> <p>※ 23事象が該当するが、これらへの対応は「故意による大型航空機の衝突」に含まれる又は適切な管理により防護できるものと考えられる。</p>	<p>(1) 外部事象の収集 発電用原子炉施設の安全性に影響を与える可能性のある外部事象を網羅的に収集するため、国内外の基準等で示されている外部事象を参考に32事象を収集。</p> <p>↓</p> <p>(2) 個別の事象に対する発電用原子炉施設の安全性への影響度評価（起因事象の特定） 収集した各自然現象について、設計基準を超えるような非常に過酷な状況を想定した場合に、発電用原子炉施設の安全性が損なわれる可能性について評価を実施し、発生し得るプラント状態（起因事象）を特定。</p> <p>↓</p> <p>(3) 特に発電用原子炉施設の安全性に影響を与える可能性のある自然現象の選定 (2)の影響度評価により、そもそも泊発電所において発生する可能性があるか、非常に過酷な状況を想定した場合、発電用原子炉施設の安全性が損なわれる可能性があるか、影響度の大きさから代表事象による評価が可能かといった観点で、特に発電用原子炉施設の安全性に影響を与える可能性がある事象を下記のとおり選定。 ・地震 ・津波 ・地震と津波の重畳 ・竜巻 ・凍結 ・積雪 ・落雷 ・火山の影響 ・森林火災 ・隕石</p> <p>↓</p> <p>(4) ケーススタディの対象シナリオ選定 上記で選定された事象の発電用原子炉施設への影響について、重大事故等対策で想定している事故シーケンスに包絡されないものを抽出し、さらに他事象での想定シナリオによる代表性を考慮して、大規模損壊のケーススタディの対象とするシナリオを選定。 ・地震 ・津波 ・地震と津波の重畳</p>	<p>[変更前]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 網羅的に収集した自然災害について、文献等を参考に定めたスクリーニング基準により事象のスクリーニングを実施し、プラントの安全性に影響を与える可能性のある自然災害（11事象）を選定 ▶ 選定した自然災害（11事象）について、設計基準等を超える規模を想定し、プラントへの影響等を評価し、大規模損壊に至る可能性のある自然災害を検討 <p>[変更後]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 網羅的に収集した自然現象について、類似性・随伴性の観点から事象の整理（32事象）（スクリーニングなし） ▶ 整理した各自然現象（32事象）について、設計基準を超えるような過酷な状況を想定した場合に、発生し得るプラント状態（起因事象）を特定し、特に発電用原子炉施設の安全性に影響を与える可能性のある自然現象を選定 ▶ 上記で選定した事象の発電用原子炉施設への影響について、重大事故等対策で想定している事故シーケンスに包絡されないものを抽出し、さらに想定シナリオの代表性を考慮して、大規模損壊のケーススタディの対象シナリオを選定