

| | |
|-------------------|-----------------|
| 女川原子力発電所 2 号炉審査資料 | |
| 資料番号 | 02DS-3-1(改 1) |
| 提出年月日 | 2023 年 8 月 23 日 |

女川原子力発電所 2 号炉
設置許可基準規則等への適合性について
(所内常設直流電源設備 (3 系統目) 技術的能力)

2023 年 8 月
東北電力株式会社

- 5. 重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力
- 5.2 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おける事項

目 次

- 5.2.1 可搬型設備等による対応
- 5.2.1.1 大規模損壊発生時の手順書の整備
- 参考 本文十号

5. 重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力

5.2 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おける事項

5.2.1 可搬型設備等による対応

5.2.1.1 大規模損壊発生時の手順書の整備

「(3) 大規模損壊発生時の対応手順書の整備及びその対応操作」の記述を以下のとおり変更する。

(3) 大規模損壊発生時の対応手順書の整備及びその対応操作

b. 大規模損壊発生時に活動を行うために必要な手順書

(a) 5つの活動又は緩和対策を行うための手順書

ロ. 炉心の著しい損傷を緩和するための対策に関する手順等

炉心の著しい損傷を緩和するための対応手段は次のとおりとする。

- ・原子炉停止機能が喪失した場合は、原子炉手動スクラム、原子炉再循環ポンプ停止による原子炉出力抑制、ほう酸水注入、代替制御棒挿入機能又は手動挿入による制御棒緊急挿入及び原子炉水位低下による原子炉出力抑制を試みる。
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時において、高圧炉心スプレイ系及び原子炉隔離時冷却系の故障により発電用原子炉の冷却が行えない場合に、高圧代替注水系により発電用原子炉を冷却する。全交流動力電源喪失又は常設直流電源系統喪失により発電用原子炉の冷却が行えない場合は、常設代替直流電源設備又は所内常設直流電源設備（3系統目）より給電される高圧代替注水系による発電用原子炉の冷却又は原子炉隔離時冷却系の現場起動による発電用原子炉の冷却を試みる。
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に注水機能が喪失している状態において、原子炉内低圧時に期待している注水機能が使用できる場合は、主蒸気逃がし安全弁による原子炉減圧操作を行う。
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時において原子炉冷却材喪失事象が発生している場合は、残留熱除去系（低圧注水モード）又は低圧炉心スプレイ系を優先し、全交流動力電源喪失により発電用原子炉の冷却が行えない場合は、低圧代替注水系（常設）（復水移送ポンプ）、低圧代替注水系（常設）（直流駆動低圧注水系ポンプ）、低圧代替注水系（可搬型）、代替循環冷却系及びろ過水ポンプによる発電用原子炉の冷却を試みる。

(n) 「1.14 電源の確保に関する手順等」

ロ. 大規模損壊発生時に事故緩和措置を行うための手順

大規模損壊発生時においても炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、使用済燃料プール内の燃料体等の著しい損傷及び運転停止中において原

子炉内燃料体の著しい損傷を緩和するため、重大事故等対策で整備した手順を基本とし、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を用いた手順、中央制御室での監視及び制御機能が喪失した場合も対応できるよう、現場にてプラントパラメータを監視するための手順、可搬型計測器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、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。

大規模損壊発生時に電源を確保するための手順の例を次に示す。(第 5.2-17 表 参照)

- ・外部電源及び非常用交流電源設備による給電が見込めない場合、ガスタービン発電機により非常用高圧母線 2C 系及び非常用高圧母線 2D 系へ給電する。
- ・外部電源、非常用交流電源設備及びガスタービン発電機による給電が見込めない場合、電源車を電源車接続口(原子炉建屋西側)又は電源車接続口(原子炉建屋東側)に接続し、緊急用高圧母線 2G 系を経由することで非常用高圧母線 2C 系及び非常用高圧母線 2D 系へ給電する。
- ・2号炉が外部電源、非常用交流電源設備及びガスタービン発電機による給電が見込めない場合、号炉間電力融通ケーブル(常設)を用いて3号炉の非常用高圧母線 3C 系又は非常用高圧母線 3D 系から2号炉の緊急用高圧母線 2F 系までの電路を構成し、3号炉の非常用ディーゼル発電機から非常用高圧母線 2C 系又は非常用高圧母線 2D 系へ給電する。
- ・外部電源及び非常用交流電源設備の機能喪失時に、125V蓄電池2A及び125V蓄電池2Bによる給電が見込めない場合、125V代替蓄電池から125V直流主母線盤2A-1及び125V直流主母線盤2B-1へ給電する。125V 代替蓄電池の枯渇のおそれがある場合は、第3直流電源設備用125V代替蓄電池から125V 直流主母線盤2A-1 及び125V 直流主母線盤2B-1 へ給電する。また、外部電源及び非常用ディーゼル発電機の機能喪失時に、250V蓄電池から250V直流主母線盤へ給電する。その後、電源車から代替所内電気設備を経由して125V代替充電器及び250V充電器を受電することにより、125V直流主母線盤2A-1、125V直流主母線盤2B-1及び250V直流主母線盤へ給電する。
- ・外部電源及び非常用交流電源設備の機能喪失時に、ガスタービン発電機及び電源車による交流電源が復旧できない場合でかつ、電源車から代替所内電気設備を経由して125V 直流主母線盤 2A-1 及び 125V 直流主母線盤 2B-1 への給電が見込めない場合、125V 代替充電器用電源車接続設備を用いて電源車から125V 代替充電器を受電することにより、125V 直流主母線盤 2A-1 及び 125V 直流主母線盤 2B-1 へ給電する。
- ・非常用所内電気設備の3系統全てが同時に機能を喪失した場合は、ガス

タービン発電機又は電源車から代替所内電気設備へ給電することにより必要な設備へ給電する。

第5.1-1表 重大事故等対策における手順書の概要 (14/19)

| | |
|-------------------|--|
| 1.14 電源の確保に関する手順等 | |
| 方針目的 | <p>電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、使用済燃料プール内の燃料体等の著しい損傷及び運転停止中における発電用原子炉内の燃料体の著しい損傷を防止するため、必要な電力を確保するために重大事故等対処設備として、常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備、所内常設蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備、所内常設直流電源設備（3系統目）、可搬型代替直流電源設備及び代替所内電気設備を確保する手順等を整備する。</p> <p>また、重大事故等の対処に必要な設備を継続運転させるため、燃料補給設備により補給する手順等を整備する。</p> |
| 対応手段等 | <p>重大事故等対処設備 (設計基準拡張)</p> <p>設計基準事故対処設備である非常用交流電源設備及び非常用直流電源設備が健全であれば、これらを重大事故等対処設備（設計基準拡張）と位置付け、重大事故等の対処に用いる。</p> |
| | <p>交流電源喪失時</p> <p>代替交流電源設備による給電</p> <p>全交流動力電源が喪失した場合は、以下の手段により非常用所内電気設備又は代替所内電気設備へ給電する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常設代替交流電源設備を用いて給電する。 ・常設代替交流電源設備を用いて給電できない場合は、可搬型代替交流電源設備等を用いて給電する。 |
| | <p>直流電源喪失時</p> <p>代替直流電源設備による給電</p> <p>全交流動力電源が喪失した場合において、充電器を経由して直流電源設備へ給電できない場合は、以下の手段により直流電源設備へ給電する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替交流電源設備等を用いて給電を開始するまでの間、所内常設蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備及び所内常設直流電源設備（3系統目）を用いて給電する。 ・所内常設蓄電式直流電源設備を用いて給電できない場合は、常設代替直流電源設備及び可搬型代替直流電源設備を用いて給電する。また、所内常設蓄電式直流電源設備による給電ができず、125V代替蓄電池の電圧が放電電圧の最低値を下回る可能性がある場合に、第3直流電源設備用125V代替蓄電池により給電する。 |
| | <p>非常用所内電気設備機能喪失時</p> <p>代替所内電気設備による給電</p> <p>設計基準事故対処設備である非常用所内電気設備が喪失した場合は、代替所内電気設備を用いて回路を確保し、代替交流電源設備等から必要な設備へ給電する。</p> |

| | | |
|---------|-------|--|
| 配慮すべき事項 | 負荷容量 | <p>重大事故等対策の有効性を確認する事故シーケンス等のうち必要な負荷が最大となる「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）（代替循環冷却系を使用する場合）」の対処のために必要な設備へ給電する。</p> <p>重大事故等対処設備による代替手段を用いる場合、常設代替交流電源設備等の負荷容量を確認し、代替手段が使用可能であることを確認する。</p> |
| | 悪影響防止 | <p>代替交流電源設備等を用いて給電する場合は、受電前準備としてパワーセンタ及びモータコントロールセンタの負荷の遮断器を「切」とし、非常用高圧母線及びパワーセンタの動的負荷の自動起動防止のため、操作スイッチを「停止」又は「引ロック」とする。</p> |
| | 成立性 | <p>所内常設蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備又は所内常設直流電源設備（3系統目）から給電されている24時間以内に、代替交流電源設備等を用いて非常用所内電気設備又は代替所内電気設備へ十分な余裕を持って直流電源設備へ給電する。</p> |
| | 作業性 | <p>可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）により、建屋内照明の消灯時における作業性を確保する。</p> |
| | 燃料補給 | <p>重大事故等の対処で使用する設備を必要な期間継続して運転させるため、タンクローリ等の燃料補給設備を用いて各設備の燃料が枯渇するまでに補給する。</p> <p>タンクローリの補給は、軽油タンク又はガスタービン発電設備用軽油タンクの軽油を使用する。</p> <p>多くの補給対象設備が必要となる事象を想定し、重大事故等発生後7日間、それらの設備の運転継続に必要な燃料（軽油）を確保するため、軽油タンク1基あたり約110kLを6基及び約170kLを1基、ガスタービン発電設備用軽油タンク1基あたり約110kLを3基とし、管理する。</p> |

第5.1-1表 重大事故等対策における手順書の概要 (15/19)

| | |
|--------------------|--|
| 1.15 事故時の計装に関する手順等 | |
| 方針目的 | <p>重大事故等が発生し、計測機器の故障等により、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合に、当該パラメータを推定するために有効な情報を把握するため、計器故障時の対応、計器の計測範囲を超えた場合の対応、計器電源喪失時の対応、計測結果を記録する手順等を整備する。</p> |
| パラメータの選定及び分類 | <p>重大事故等に対処するために監視することが必要となるパラメータを技術的能力に係る審査基準1.1～1.14の手順着手の判断基準及び操作手順に用いるパラメータ並びに有効性評価の判断及び確認に用いるパラメータから抽出し、これを抽出パラメータとする。</p> <p>抽出パラメータのうち、炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等を成功させるために把握することが必要な発電用原子炉施設の状態を直接監視するパラメータを主要パラメータとする。</p> <p>また、計器の故障、計器の計測範囲（把握能力）の超過及び計器電源の喪失により、主要パラメータを計測することが困難となった場合において、主要パラメータの推定に必要なパラメータを代替パラメータとする。</p> <p>一方、抽出パラメータのうち、発電用原子炉施設の状態を直接監視することはできないが、電源設備の受電状態、重大事故等対策設備の運転状態及びその他の設備の運転状態により発電用原子炉施設の状態を補助的に監視するパラメータを補助パラメータとする。</p> <p>主要パラメータは、以下のとおり分類する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重要監視パラメータ 主要パラメータのうち、耐震性、耐環境性を有し重大事故等対策設備としての要求事項を満たした計器を少なくとも1つ以上有するパラメータをいう。 ・有効監視パラメータ 主要パラメータのうち、自主対策設備の計器のみで計測されるが、計測することが困難となった場合にその代替パラメータが重大事故等対策設備としての要求事項を満たした計器で計測されるパラメータをいう。 <p>代替パラメータは、以下のとおり分類する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重要代替監視パラメータ 主要パラメータの代替パラメータを計測する計器が重大事故等対策設備としての要求事項を満たした計器を少なくとも1つ以上有するパラメータをいう。 ・有効監視パラメータ 主要パラメータの代替パラメータが自主対策設備の計器のみで計測されるパラメータをいう。 |

| | | | | |
|-------|---------|--------|--------------|--|
| 対応手段等 | 監視機能喪失時 | 計器の故障時 | 他チャンネルによる計測 | <p>主要パラメータを計測する多重化された重要計器が、計器の故障により計測することが困難となった場合において、他チャンネルの重要計器により計測できる場合は、当該計器を用いて計測を行う。</p> |
| | | | 代替パラメータによる推定 | <p>主要パラメータを計測する計器の故障により主要パラメータの監視機能が喪失した場合は、代替パラメータにより主要パラメータを推定する。</p> <p>推定に当たり、使用する計器が複数ある場合は、代替パラメータと主要パラメータの関連性、検出器の種類、使用環境条件、計測される値の不確かさ等を考慮し、使用するパラメータの優先順位をあらかじめ定める。</p> <p>代替パラメータによる主要パラメータの推定は、以下の方法で行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同一物理量（温度、圧力、水位、放射線量率、水素濃度及び中性子束）により推定。 ・水位を注水源若しくは注水先の水位変化、注水量又は出口圧力により推定。 ・流量を注水源又は注水先の水位変化を監視することにより推定。 ・除熱状態を温度、圧力、流量等の傾向監視により推定。 ・圧力又は温度を水の飽和状態の関係により推定。 ・注水量を注水先の圧力及び温度の傾向監視により推定。 ・未臨界状態の維持を制御棒の挿入状態により推定。 ・酸素濃度あらかじめ評価したパラメータの相関関係により推定。 ・水素濃度を装置の作動状況により推定。 ・エリア放射線モニタの傾向監視により、格納容器バイパス事象が発生したことを推定。 ・原子炉格納容器への空気（酸素）の流入の有無を原子炉格納容器の圧力により推定。 ・使用済燃料プールの状態を同一物理量（水位及び温度）、あらかじめ評価した水位と放射線量率の相関関係及びカメラによる監視により、使用済燃料プールの水位又は必要な水遮蔽が確保されていることを推定。 ・原子炉圧力容器内の圧力と原子炉格納容器内の圧力（圧力抑制室圧力）の差圧により原子炉圧力容器の満水状態を推定。 |

| | | | | |
|-------|---------|---------------------|--------------|---|
| 対応手段等 | 監視機能喪失時 | 計器の計測範囲（把握能力）を超えた場合 | 代替パラメータによる推定 | <p>原子炉压力容器内の温度、圧力及び水位、並びに原子炉压力容器及び原子炉格納容器への注水量を監視するパラメータのうち、パラメータの値が計器の計測範囲を超えるものは原子炉压力容器内の温度と水位である。</p> <p>これらのパラメータの値が計器の計測範囲を超えた場合に発電用原子炉施設の状態を推定するための手順を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉压力容器内の温度のパラメータである原子炉压力容器温度が計測範囲を超える（500℃以上）場合は、可搬型計測器により原子炉压力容器温度を計測する。 原子炉压力容器内の水位を監視するパラメータである原子炉水位が計測範囲を超えた場合は、高圧代替注水系ポンプ出口流量、残留熱除去系洗浄ライン流量（残留熱除去系ヘッドスプレイライン洗浄流量）、残留熱除去系洗浄ライン流量（残留熱除去系B系格納容器冷却ライン洗浄流量）、直流駆動低圧注水系ポンプ出口流量、代替循環冷却ポンプ出口流量、原子炉隔離時冷却系ポンプ出口流量、高圧炉心スプレイ系ポンプ出口流量、残留熱除去系ポンプ出口流量及び低圧炉心スプレイ系ポンプ出口流量のうち、機器動作状態にある流量計から崩壊熱除去に必要な水量の差を算出し、直前まで判明していた水位に変換率を考慮することにより原子炉压力容器内の水位を推定する。 <p>なお、原子炉压力容器内が満水状態であることは、原子炉圧力(SA)と圧力抑制室圧力の差圧により、また原子炉压力容器内の水位が有効燃料棒頂部以上であることは、原子炉压力容器温度により推定可能である。</p> |
| | | | 可搬型計測器による計測 | <p>原子炉压力容器内の温度、圧力及び水位、並びに原子炉压力容器及び原子炉格納容器への注水量を計測するパラメータ以外で計器の計測範囲を超えた場合には、可搬型計測器により計測することも可能である。</p> |

| | | |
|---------|----------------------|---|
| 対応手段等 | 計器電源の喪失時 | <p>全交流動力電源喪失及び直流電源喪失等が発生した場合は、以下の手段により計器へ給電し、重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを計測又は監視する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 所内常設蓄電式直流電源設備から給電する。 ・ 常設代替交流電源設備から給電する。 ・ 可搬型代替交流電源設備等から給電する。 ・ 直流電源が枯渇するおそれがある場合は、常設代替直流電源設備、所内常設直流電源設備（3系統目）、可搬型代替直流電源設備等から給電する。 <p>代替電源（交流、直流）からの給電が困難となり、中央制御室でのパラメータ監視が不能となった場合は、重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータのうち、手順着手の判断基準及び操作に必要なパラメータを可搬型計測器により計測又は監視する。</p> |
| | パラメータ記録 | <p>重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータは、安全パラメータ表示システム (SPDS) により計測結果を記録する。</p> <p>ただし、複数の計測結果を使用し計算により推定する主要パラメータ（使用した計測結果を含む）の値及び可搬型計測器で計測されるパラメータの値は、記録用紙に記録する。</p> |
| 配慮すべき事項 | 発電用原子炉施設の状態把握 | <p>重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータの計測範囲、個数、耐震性及び非常用電源からの給電の有無を示し、設計基準を超える状態における発電用原子炉施設の状況を把握する能力を明確化する。</p> |
| | 確からしさの考慮 | <p>圧力のパラメータと温度のパラメータを水の飽和状態の関係から推定する場合は、水が飽和状態でないと不確かさが生じるため、計器が故障するまでの発電用原子炉施設の状況及び事象進展状況を踏まえ、複数の関連パラメータを確認し、有効な情報を得た上で推定する。</p> <p>推定にあたっては、代替パラメータの誤差による影響を考慮する。</p> |
| | 可搬型計測器による計測又は監視の留意事項 | <p>可搬型計測器による計測対象の選定を行う際、同一パラメータにチャンネルが複数ある場合は、いずれか1つの適切なパラメータを選定し計測又は監視する。同一の物理量について、複数のパラメータがある場合は、いずれか1つの適切なパラメータを選定し計測又は監視する。</p> |

第 5.1-2 表 重大事故等対策における操作の成立性 (8/10)

| No. | 対応手段 | 要員 | 要員数 | 想定時間 |
|----------------------------|---|--------------------|-------|--------|
| 1.14 | 常設代替交流電源設備による給電 (ガスタービン発電機によるメタクラ2C系及びメタクラ2D系受電) | 運転員 (中央制御室) | 2 | 45分以内 |
| | | 保修班員 | 2 | |
| | 可搬型代替交流電源設備による給電 (電源車によるメタクラ2C系及びメタクラ2D系受電) | 運転員 (中央制御室, 現場) | 4 | 125分以内 |
| | | 重大事故等対応要員 | 3 | |
| | 所内常設蓄電式直流電源設備による給電 (不要直流負荷の切離し操作) | 運転員 (現場) | 2 | 60分以内 |
| | 所内常設蓄電式直流電源設備による給電 (125V蓄電池2A及び125V蓄電池2B給電を24時間継続するため切り離していた125V直流負荷の復旧操作) | 運転員 (現場) | 2 | 30分以内 |
| | 常設代替直流電源設備による給電 | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 50分以内 |
| | 所内常設直流電源設備 (3系統目) による給電 | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 15分以内 |
| | 可搬型代替直流電源設備による給電 (電源車による125V代替充電器及び250V充電器への給電) | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 130分以内 |
| | | 重大事故等対応要員 | 3 | |
| | 可搬型代替直流電源設備による給電 (125V代替蓄電池を24時間継続するため切り離していた125V直流負荷の復旧操作) | 運転員 (現場) | 2 | 40分以内 |
| | 代替所内電気設備による給電 (電源車によるパワーセンタ2G系及びモータコントロールセンタ2G系受電) | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 130分以内 |
| | | 重大事故等対応要員 | 3 | |
| | 軽油タンク又はガスタービン発電設備軽油タンクからタンクローリへの補給 | 重大事故等対応要員 | 2 | 135分以内 |
| タンクローリから各機器への補給 | 重大事故等対応要員 | 2 | 40分以内 | |
| タンクローリからガスタービン発電設備軽油タンクへ補給 | 重大事故等対応要員 | 2 | 50分以内 | |
| 1.15 | 代替電源 (交流, 直流) からの給電 | 1.14にて整備 | | |
| | 可搬型計測器による計測 | 運転員 (中央制御室) | 1 | 55分以内 |
| | 重大事故等対策要員 (運転員を除く。) | 1 | | |

第 5.2-4 表 大規模損壊発生時の対応操作一覧(6/7)

| 対応操作 | 内容 | 技術的能力に係る 審査基準(解釈)の 該当項目 | |
|------|--------------------------|--|--|
| 電源確保 | 所内常設蓄電式直流電源設備による給電 | 外部電源及び非常用交流電源設備の機能喪失、ガスタービン発電機、号炉間電力融通ケーブル及び電源車による交流電源の復旧ができない場合、125V蓄電池2A及び125V蓄電池2Bにより、直流母線へ給電を行う。全交流動力電源喪失から1時間以内に、125V直流主母線盤の不要な負荷を中央制御室の遠隔操作にて切離しを実施する。全交流動力電源喪失から8時間以内に、更に不要な負荷を現場にて切り離すことで、24時間にわたり直流母線へ給電する。 | <ul style="list-style-type: none"> ・第3項, 4項 (1.14) ・第3項, 4項 (1.15) |
| | 常設代替直流電源設備による給電 | 外部電源及び非常用交流電源設備の機能喪失時に、所内常設蓄電式直流電源設備による給電ができない場合に、125V代替蓄電池により、24時間にわたり直流電源を必要な機器へ給電する。外部電源及び非常用ディーゼル発電機の機能喪失時に、250V蓄電池により、24時間にわたり直流電源を必要な機器へ給電する。 | |
| | 所内常設直流電源設備（3系統目）による給電 | 外部電源及び非常用交流電源設備の機能喪失時に、所内常設蓄電式直流電源設備による給電ができない場合で、かつ125V代替蓄電池の枯渇のおそれがある場合に、第3直流電源設備用125V代替蓄電池により、24時間にわたり直流電源を必要な機器へ給電する。 | |
| | 可搬型代替直流電源設備による給電 | 外部電源及び非常用交流電源設備の機能喪失時に、所内常設蓄電式直流電源設備による給電ができない場合に、可搬型代替直流電源設備（電源車、125V代替蓄電池、125V代替充電器、250V蓄電池及び250V充電器）により直流電源を必要な機器へ給電する。 | |
| | 125V 代替充電器盤用電源車接続設備による給電 | 外部電源及び非常用交流電源設備の機能喪失時、所内常設蓄電式直流電源設備が機能喪失した場合で、かつ電源車から代替所内電気設備を経由して125V代替充電器へ給電ができない場合に、電源車を125V代替充電器用電源車接続設備に接続し、125V代替充電器へ給電する。 | |
| | 代替所内電気設備による給電 | 非常用所内電気設備である非常用高圧母線2C系及び非常用高圧母線2D系が機能喪失した場合に、ガスタービン発電機、号炉間電力融通ケーブル又は電源車から代替所内電気設備へ給電することで、発電用原子炉の冷却、原子炉格納容器内の冷却及び除熱に必要な設備の電源を復旧する。 | |
| | 非常用交流電源設備による給電 | 非常用ディーゼル発電機又は高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機が健全な場合、自動起動信号（非常用高圧母線電圧低）による作動、又は中央制御室からの手動操作により非常用ディーゼル発電機又は高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を起動し、非常用高圧母線に給電する。 | |

第 5.2-17 表 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備と整備する手順
(1.14) (4/5)

| 分類 | 機能喪失を想定する設計基準事故対処設備 | 対応手段 | 対処設備 | 手順書 |
|---------------|---|---------------------------|--|---|
| 代替直流電源設備による給電 | 非常用交流電源設備 (全交流動力電源喪失) 非常用直流電源設備 (常設直流電源系統喪失) | (3系統目)による給電 所内常設直流電源設備 | 第3直流電源設備用 125V 代替蓄電池 第3直流電源設備用 125V 代替蓄電池～125V 直流主母線盤 2A-1 及び 125V 直流主母線盤 2B-1 電路 | 重大事故等対処設備 非常時操作手順書 (徴候ベース) 「電源回復」 非常時操作手順書 (設備別) 「第3直流電源設備用 125V 代替蓄電池による 125V 直流主母線盤 2A-1 (2B-1) への給電」 |
| | | 可搬型代替直流電源設備による給電 | 125V 代替蓄電池 250V 蓄電池※ ¹ 125V 代替充電器 250V 充電器 電源車 軽油タンク ガスタービン発電設備軽油タンク タンクローリ 非常用ディーゼル発電設備燃料移送系配管・弁 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電設備燃料移送系配管・弁 ガスタービン発電設備燃料移送系配管・弁 ホース 125V 代替蓄電池及び 125V 代替充電器～125V 直流主母線盤 2A-1 及び 125V 直流主母線盤 2B-1 電路 250V 蓄電池及び 250V 充電器～250V 直流主母線盤電路 電源車～電源車接続口 (原子炉建屋) 電路 電源車接続口 (原子炉建屋) ～125V 直流主母線盤 2A-1 及び 125V 直流主母線盤 2B-1 電路 電源車接続口 (原子炉建屋) ～250V 直流主母線盤電路 | 重大事故等対処設備 非常時操作手順書 (設備別) 「125V 代替蓄電池による 125V 直流主母線盤 2A-1 (2B-1) への給電」 非常時操作手順書 (設備別) 「250V 蓄電池による 250V 直流主母線盤への給電」 重大事故等対応要領書 「電源車による 125V 代替充電器及び 250V 充電器への給電 (G 母線接続)」 |

※1 250V 蓄電池からの給電は、運転員による操作不要の動作である。

(参考 本文十号)

第 1 表 重大事故等対策における手順書の概要 (14/19)

| | |
|-------------------|--|
| 1.14 電源の確保に関する手順等 | |
| 方針目的 | <p>電源が喪失したことにより重大事故等が発生した場合において、炉心の著しい損傷、原子炉格納容器の破損、使用済燃料プール内の燃料体等の著しい損傷及び運転停止中における発電用原子炉内の燃料体の著しい損傷を防止するため、必要な電力を確保するために重大事故等対処設備として、常設代替交流電源設備、可搬型代替交流電源設備、所内常設蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備、所内常設直流電源設備（3系統目）、可搬型代替直流電源設備及び代替所内電気設備を確保する手順等を整備する。</p> <p>また、重大事故等の対処に必要な設備を継続運転させるため、燃料補給設備により補給する手順等を整備する。</p> |
| 対応手段等 | <p>重大事故等対処設備 (設計基準拡張)</p> <p>設計基準事故対処設備である非常用交流電源設備及び非常用直流電源設備が健全であれば、これらを重大事故等対処設備（設計基準拡張）と位置付け、重大事故等の対処に用いる。</p> |
| | <p>交流電源喪失時</p> <p>代替交流電源設備による給電</p> <p>全交流動力電源が喪失した場合は、以下の手段により非常用所内電気設備又は代替所内電気設備へ給電する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・常設代替交流電源設備を用いて給電する。 ・常設代替交流電源設備を用いて給電できない場合は、可搬型代替交流電源設備等を用いて給電する。 |
| | <p>直流電源喪失時</p> <p>代替直流電源設備による給電</p> <p>全交流動力電源が喪失した場合において、充電器を経由して直流電源設備へ給電できない場合は、以下の手段により直流電源設備へ給電する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・代替交流電源設備等を用いて給電を開始するまでの間、所内常設蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備及び所内常設直流電源設備（3系統目）を用いて給電する。 ・所内常設蓄電式直流電源設備を用いて給電できない場合は、常設代替直流電源設備及び可搬型代替直流電源設備を用いて給電する。また、所内常設蓄電式直流電源設備による給電ができず、125V代替蓄電池の電圧が放電電圧の最低値を下回る可能性がある場合に、第3直流電源設備用125V代替蓄電池により給電する。 |
| | <p>非常用所内電気設備機能喪失時</p> <p>代替所内電気設備による給電</p> <p>設計基準事故対処設備である非常用所内電気設備が喪失した場合は、代替所内電気設備を用いて回路を確保し、代替交流電源設備等から必要な設備へ給電する。</p> |

| | | |
|---------|-------|--|
| 配慮すべき事項 | 負荷容量 | <p>重大事故等対策の有効性を確認する事故シーケンス等のうち必要な負荷が最大となる「雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）（代替循環冷却系を使用する場合）」の対処のために必要な設備へ給電する。</p> <p>重大事故等対処設備による代替手段を用いる場合、常設代替交流電源設備等の負荷容量を確認し、代替手段が使用可能であることを確認する。</p> |
| | 悪影響防止 | <p>代替交流電源設備等を用いて給電する場合は、受電前準備としてパワーセンタ及びモータコントロールセンタの負荷の遮断器を「切」とし、非常用高圧母線及びパワーセンタの動的負荷の自動起動防止のため、操作スイッチを「停止」又は「引ロック」とする。</p> |
| | 成立性 | <p>所内常設蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備又は所内常設直流電源設備（3系統目）から給電されている24時間以内に、代替交流電源設備等を用いて非常用所内電気設備又は代替所内電気設備へ十分な余裕を持って直流電源設備へ給電する。</p> |
| | 作業性 | <p>可搬型照明（ヘッドライト及び懐中電灯）により、建屋内照明の消灯時における作業性を確保する。</p> |
| | 燃料補給 | <p>重大事故等の対処で使用する設備を必要な期間継続して運転させるため、タンクローリ等の燃料補給設備を用いて各設備の燃料が枯渇するまでに補給する。</p> <p>タンクローリの補給は、軽油タンク又はガスタービン発電設備用軽油タンクの軽油を使用する。</p> <p>多くの補給対象設備が必要となる事象を想定し、重大事故等発生後7日間、それらの設備の運転継続に必要な燃料（軽油）を確保するため、軽油タンク1基あたり約110kLを6基及び約170kLを1基、ガスタービン発電設備用軽油タンク1基あたり約110kLを3基とし、管理する。</p> |

第 1 表 重大事故等対策における手順書の概要 (15/19)

| 1.15 事故時の計装に関する手順等 | |
|--------------------|--|
| 方針目的 | <p>重大事故等が発生し、計測機器の故障等により、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合に、当該パラメータを推定するために有効な情報を把握するため、計器故障時の対応、計器の計測範囲を超えた場合の対応、計器電源喪失時の対応、計測結果を記録する手順等を整備する。</p> |
| パラメータの選定及び分類 | <p>重大事故等に対処するために監視することが必要となるパラメータを技術的能力に係る審査基準1.1～1.14の手順着手の判断基準及び操作手順に用いるパラメータ並びに有効性評価の判断及び確認に用いるパラメータから抽出し、これを抽出パラメータとする。</p> <p>抽出パラメータのうち、炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等を成功させるために把握することが必要な発電用原子炉施設の状態を直接監視するパラメータを主要パラメータとする。</p> <p>また、計器の故障、計器の計測範囲（把握能力）の超過及び計器電源の喪失により、主要パラメータを計測することが困難となった場合において、主要パラメータの推定に必要なパラメータを代替パラメータとする。</p> <p>一方、抽出パラメータのうち、発電用原子炉施設の状態を直接監視することはできないが、電源設備の受電状態、重大事故等対策設備の運転状態及びその他の設備の運転状態により発電用原子炉施設の状態を補助的に監視するパラメータを補助パラメータとする。</p> <p>主要パラメータは、以下のとおり分類する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重要監視パラメータ <p>主要パラメータのうち、耐震性、耐環境性を有し重大事故等対策設備としての要求事項を満たした計器を少なくとも1つ以上有するパラメータをいう。</p> ・有効監視パラメータ <p>主要パラメータのうち、自主対策設備の計器のみで計測されるが、計測することが困難となった場合にその代替パラメータが重大事故等対策設備としての要求事項を満たした計器で計測されるパラメータをいう。</p> <p>代替パラメータは、以下のとおり分類する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重要代替監視パラメータ <p>主要パラメータの代替パラメータを計測する計器が重大事故等対策設備としての要求事項を満たした計器を少なくとも1つ以上有するパラメータをいう。</p> ・有効監視パラメータ <p>主要パラメータの代替パラメータが自主対策設備の計器のみで計測されるパラメータをいう。</p> |

| | | | | |
|-------|---------|--------|--------------|--|
| 対応手段等 | 監視機能喪失時 | 計器の故障時 | 他チャンネルによる計測 | <p>主要パラメータを計測する多重化された重要計器が、計器の故障により計測することが困難となった場合において、他チャンネルの重要計器により計測できる場合は、当該計器を用いて計測を行う。</p> |
| | | | 代替パラメータによる推定 | <p>主要パラメータを計測する計器の故障により主要パラメータの監視機能が喪失した場合は、代替パラメータにより主要パラメータを推定する。</p> <p>推定に当たり、使用する計器が複数ある場合は、代替パラメータと主要パラメータの関連性、検出器の種類、使用環境条件、計測される値の不確かさ等を考慮し、使用するパラメータの優先順位をあらかじめ定める。</p> <p>代替パラメータによる主要パラメータの推定は、以下の方法で行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同一物理量（温度、圧力、水位、放射線量率、水素濃度及び中性子束）により推定。 ・水位を注水源若しくは注水先の水位変化、注水量又は出口圧力により推定。 ・流量を注水源又は注水先の水位変化を監視することにより推定。 ・除熱状態を温度、圧力、流量等の傾向監視により推定。 ・圧力又は温度を水の飽和状態の関係により推定。 ・注水量を注水先の圧力及び温度の傾向監視により推定。 ・未臨界状態の維持を制御棒の挿入状態により推定。 ・酸素濃度あらかじめ評価したパラメータの相関関係により推定。 ・水素濃度を装置の作動状況により推定。 ・エリア放射線モニタの傾向監視により、格納容器バイパス事象が発生したことを推定。 ・原子炉格納容器への空気（酸素）の流入の有無を原子炉格納容器の圧力により推定。 ・使用済燃料プールの状態を同一物理量（水位及び温度）、あらかじめ評価した水位と放射線量率の相関関係及びカメラによる監視により、使用済燃料プールの水位又は必要な水遮蔽が確保されていることを推定。 ・原子炉圧力容器内の圧力と原子炉格納容器内の圧力（圧力抑制室圧力）の差圧により原子炉圧力容器の満水状態を推定。 |

| | | | | |
|-------|---------|---------------------|--------------|---|
| 対応手段等 | 監視機能喪失時 | 計器の計測範囲（把握能力）を超えた場合 | 代替パラメータによる推定 | <p>原子炉压力容器内の温度、圧力及び水位、並びに原子炉压力容器及び原子炉格納容器への注水量を監視するパラメータのうち、パラメータの値が計器の計測範囲を超えるものは原子炉压力容器内の温度と水位である。</p> <p>これらのパラメータの値が計器の計測範囲を超えた場合に発電用原子炉施設の状態を推定するための手順を以下に示す。</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子炉压力容器内の温度のパラメータである原子炉压力容器温度が計測範囲を超える（500℃以上）場合は、可搬型計測器により原子炉压力容器温度を計測する。 原子炉压力容器内の水位を監視するパラメータである原子炉水位が計測範囲を超えた場合は、高圧代替注水系ポンプ出口流量、残留熱除去系洗浄ライン流量（残留熱除去系ヘッドスプレイライン洗浄流量）、残留熱除去系洗浄ライン流量（残留熱除去系B系格納容器冷却ライン洗浄流量）、直流駆動低圧注水系ポンプ出口流量、代替循環冷却ポンプ出口流量、原子炉隔離時冷却系ポンプ出口流量、高圧炉心スプレイ系ポンプ出口流量、残留熱除去系ポンプ出口流量及び低圧炉心スプレイ系ポンプ出口流量のうち、機器動作状態にある流量計から崩壊熱除去に必要な水量の差を算出し、直前まで判明していた水位に変換率を考慮することにより原子炉压力容器内の水位を推定する。 <p>なお、原子炉压力容器内が満水状態であることは、原子炉圧力(SA)と圧力抑制室圧力の差圧により、また原子炉压力容器内の水位が有効燃料棒頂部以上であることは、原子炉压力容器温度により推定可能である。</p> |
| | | | 可搬型計測器による計測 | <p>原子炉压力容器内の温度、圧力及び水位、並びに原子炉压力容器及び原子炉格納容器への注水量を計測するパラメータ以外で計器の計測範囲を超えた場合には、可搬型計測器により計測することも可能である。</p> |

| | | |
|---------|----------------------|---|
| 対応手段等 | 計器電源の喪失時 | <p>全交流動力電源喪失及び直流電源喪失等が発生した場合は、以下の手段により計器へ給電し、重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータを計測又は監視する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 所内常設蓄電式直流電源設備から給電する。 ・ 常設代替交流電源設備から給電する。 ・ 可搬型代替交流電源設備等から給電する。 ・ 直流電源が枯渇するおそれがある場合は、常設代替直流電源設備、所内常設直流電源設備（3系統目）、可搬型代替直流電源設備等から給電する。 <p>代替電源（交流、直流）からの給電が困難となり、中央制御室でのパラメータ監視が不能となった場合は、重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータのうち、手順着手の判断基準及び操作に必要なパラメータを可搬型計測器により計測又は監視する。</p> |
| | パラメータ記録 | <p>重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータは、安全パラメータ表示システム (SPDS) により計測結果を記録する。</p> <p>ただし、複数の計測結果を使用し計算により推定する主要パラメータ（使用した計測結果を含む）の値及び可搬型計測器で計測されるパラメータの値は、記録用紙に記録する。</p> |
| 配慮すべき事項 | 発電用原子炉施設の状態把握 | <p>重要監視パラメータ及び重要代替監視パラメータの計測範囲、個数、耐震性及び非常用電源からの給電の有無を示し、設計基準を超える状態における発電用原子炉施設の状況を把握する能力を明確化する。</p> |
| | 確からしさの考慮 | <p>圧力のパラメータと温度のパラメータを水の飽和状態の関係から推定する場合は、水が飽和状態でないと不確かさが生じるため、計器が故障するまでの発電用原子炉施設の状況及び事象進展状況を踏まえ、複数の関連パラメータを確認し、有効な情報を得た上で推定する。</p> <p>推定にあたっては、代替パラメータの誤差による影響を考慮する。</p> |
| | 可搬型計測器による計測又は監視の留意事項 | <p>可搬型計測器による計測対象の選定を行う際、同一パラメータにチャンネルが複数ある場合は、いずれか1つの適切なパラメータを選定し計測又は監視する。同一の物理量について、複数のパラメータがある場合は、いずれか1つの適切なパラメータを選定し計測又は監視する。</p> |

第2表 重大事故等対策における操作の成立性 (8/10)

| No. | 対応手段 | 要員 | 要員数 | 想定時間 |
|----------------------------|---|--------------------|-------|--------|
| 1.14 | 常設代替交流電源設備による給電 (ガスタービン発電機によるメタクラ2C系及びメタクラ2D系受電) | 運転員 (中央制御室) | 2 | 45分以内 |
| | | 保修班員 | 2 | |
| | 可搬型代替交流電源設備による給電 (電源車によるメタクラ2C系及びメタクラ2D系受電) | 運転員 (中央制御室, 現場) | 4 | 125分以内 |
| | | 重大事故等対応要員 | 3 | |
| | 所内常設蓄電式直流電源設備による給電 (不要直流負荷の切離し操作) | 運転員 (現場) | 2 | 60分以内 |
| | 所内常設蓄電式直流電源設備による給電 (125V蓄電池2A及び125V蓄電池2B給電を24時間継続するため切り離していた125V直流負荷の復旧操作) | 運転員 (現場) | 2 | 30分以内 |
| | 常設代替直流電源設備による給電 | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 50分以内 |
| | 所内常設直流電源設備 (3系統目) による給電 | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 15分以内 |
| | 可搬型代替直流電源設備による給電 (電源車による125V代替充電器及び250V充電器への給電) | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 130分以内 |
| | | 重大事故等対応要員 | 3 | |
| | 可搬型代替直流電源設備による給電 (125V代替蓄電池を24時間継続するため切り離していた125V直流負荷の復旧操作) | 運転員 (現場) | 2 | 40分以内 |
| | 代替所内電気設備による給電 (電源車によるパワーセンタ2G系及びモータコントロールセンタ2G系受電) | 運転員 (中央制御室, 現場) | 3 | 130分以内 |
| | | 重大事故等対応要員 | 3 | |
| | 軽油タンク又はガスタービン発電設備軽油タンクからタンクローリへの補給 | 重大事故等対応要員 | 2 | 135分以内 |
| タンクローリから各機器への補給 | 重大事故等対応要員 | 2 | 40分以内 | |
| タンクローリからガスタービン発電設備軽油タンクへ補給 | 重大事故等対応要員 | 2 | 50分以内 | |
| 1.15 | 代替電源 (交流, 直流) からの給電 | 1.14にて整備 | | |
| | 可搬型計測器による計測 | 運転員 (中央制御室) | 1 | 55分以内 |
| | 重大事故等対策要員 (運転員を除く。) | 1 | | |