

これまでの検討を踏まえた今後の対策の方向性（案）

○外部電源設備について

1. 所外電気設備の規制上の位置付け

現状では、原子力発電所外の施設は原子力安全確保の観点からの規制対象ではないが、少なくとも原子力発電所に直接繋がる変電所までを視野に入れた上で、異なる電力系統に接続するなど外部電源系統の信頼性を高いものとする 것을求めることが適當。

2. 所外電気設備の耐震性向上

所外電気設備の信頼性を向上させ、原子力発電所に直接接続される全送電線路の変電所引出口に施設される断路器について、耐震性を強化した回線を2回線以上確保するために、今般の事故で損壊した新福島変電所の断路器と同型の断路器の構造改良、高強度がいしやガス絶縁機器の採用を行うことが適當。

3. 開閉所設備の耐震性向上

開閉所の電気設備（遮断器、断路器等）の地震による機能喪失のリスクを低減させるため、耐震レベルの引上げ及び設備の多重化等を組み合わせて、耐震性を向上させることが適當。また、がいし型遮断器（空気遮断器（ABB）等）など特定の形式及び年式の設備については機能喪失リスクを評価した上で設備の更新等を行うことが適當。

4. 外部電源設備の迅速な復旧

外部電源設備の復旧を、各原子力発電所の全交流電源喪失時に事故に進展しない時間内に実施できるようにすることを念頭に置き、損傷した場合に復旧に時間を要する外部電源設備の予備、又はそれらを迅速に復旧する作業のための資機材の確保及び手順をまとめた事故対応マニュアルの整備等を準備しておくことが適當。また、復旧作業に早期に着手できるようにするため、電線路が長い場合には、損傷箇所を迅速に特定できる設備（フォルトロケータなどの事故点標定装置）の導入を求めることが適當。

○所内電気設備について

5. 所内電源設備の位置的な分散

所内電源設備のが共通要因によって同時に機能を喪失することを防止するため、非常用の交流系及び直流系の電源及び配電盤を含め、電源系設備一式の配置場所について、位置的な分散（例えば、建屋内の位置（海側/陸側、高所/低所）の分散等）を確保することが適當。

6. 浸水対策の強化

防潮壁の設置及び建屋の水密化に加え、多重防護の観点から特に重要な非常用電源を設置している部屋単位での水密化、更には浸水時に備えた排水機能の用意等により確実な耐浸水性を確保することが適当。

7. 外部からの給電の容易化

非常時における電源車（交流、交流+整流装置）などの後備設備による給電を確実に行えるようにすることが必要。例えば、建屋外の給電口を規格化した上で2か所以上に分散させ、被水対策（塩水対策含む）を実施することが適当。この際、地落側負荷等の切り離しも容易にできる措置を講じる必要がある。

8. 非常用交流電源の多重性と多様性の強化

非常用交流電源の多重性に関し、点検保守による待機除外、自然災害等による機能喪失や故障を考慮した、多重性を確保することが適当。また、非常用交流電源の多様性に関し、空冷及び水冷等の冷却方式の多様性を確保することが適当。加えて、復旧期間を見込んだ十分な燃料を確保することが適当。

9. 非常用直流電源の強化

電源車や別途の非常用発電機の設置を前提として、非常用直流電源の各系統において、蓄電池が枯渇する前に充電により長期間の機能維持を可能とすることが適当。その上で、電源車や別途の非常用発電機など外部からの給電に時間を要する事態を考慮し、一系統の蓄電池の蓄電容量のみで負荷の切り離しを行わずに8時間、さらに不必要な負荷の切り離しを実施した上で24時間の稼働を可能とするよう容量を確保することが適当。

10. 個別専用電源の設置

原子炉状態の把握には計装電源が必須であるが、直流電源喪失により隔離弁の開閉状態、圧力容器・格納容器等の温度が確認できず正確な判断ができなかったことを踏まえ、シビアアクシデント時などにおいて特に重要な計装専用（計装と作動が同一電源の場合を含む）の直流電源や蓄電池を、別途用意するなどにより確保することが適当。

11. 電源設備関係予備品の備蓄

様々な状況に対応できるM/C、P/C、ケーブルなど電源設備関係の予備品について、これらを保管する緊急用資機材倉庫等を確保し、備蓄しておくことや予備設備を設置しておくことが適当。また、緊急時の対応や事故後の復旧を迅速に行うため、既存設備及び緊急時用の資機材等に関する情報や手順書が即時に利用できるよう普段から準備し訓練を行うことが適当。

○冷却機能について

12. 冷却系設備の津波対策の強化

シビアアクシデントを防止・緩和するために重要な系統（原子炉注水設備・原子炉減圧設備等）に関連する各設備を水没・被水させないための建屋、ポンプ室の水密化、排水設備の設置などにより確実な耐浸水性を確保することが適当。また、後備設備を含めて、浸水などの共通要因によって機能を完全に喪失することがないよう、位置的分散等を図ることが適当。

また、事故時の安全確保上重要な機器の冷却に対して、最終ヒートシンクも含めた補機冷却系の多重性・多様性を確保することが適当。

13. 冷却系設備の動作確実性の向上

シビアアクシデントを防止・緩和するために重要な系統（原子炉注水設備・原子炉減圧設備等）の中には、閉じ込めの観点から当該系統での漏えいの可能性を検知して隔離弁が閉止するものがある。これらについては、駆動源が喪失していても、原子炉の冷却が必要な時には強制的に確実に動作させることができるメカニズム（逆止弁の採用、外部から個別に電動弁に給電するなど）を導入することが適当。

重要な設備については、事故時に迅速かつ安全に操作対応ができるよう、アクセスが容易な場所で簡易に交流電源が供給できるよう対策することが適当。

14. 代替注水機能の強化

シビアアクシデント対策として位置づけられる代替注水設備の駆動源は、既設の注水設備とは異なる駆動源（蒸気駆動、ディーゼル駆動等）とするように全体として多様化を図ることが適当。

シビアアクシデント対策として位置づけられる代替注水設備は、耐震性の確保を行うとともに、シビアアクシデント時の環境にも耐えられるものとし、水源についても多重性・多様性を持たせることが適当。

さらに、注水までの時間を短縮し、確実な注水実施を可能とするため、1MPa 以上のできるだけ吐出圧力の高いポンプ及び建屋外の注水口の整備、注水手順の整備・訓練を進めることが適当。

消火系の活用のように別の目的の設備を使用する場合には、これまで以上に通常のライン構成から原子炉注水ラインに簡易に切り替えられるようにすることが適当。

15. 緊急時の判断能力の向上

炉心冷却を最優先すべき状況の判断基準を明確化することが適当。この判断を可能とするために、ハード（計装系、状況を確認に行くための装備（線量計、マスク等））と、ソフト（その際の操作を明記した手順書や関連機器の設計図書等）を整備することが適当。その際、緊急時対策所等における確実なプラント状況把握のための方

策、ソフトを整備することも重要。

16. 減圧を含めた余熱除去の機能維持

SRV の駆動用空気系のバックアップシステム（可搬型コンプレッサー等）、直流電源を確保することが適当。（操作の手順については対策 20 で、PCV ベントについては対策 21 で対応。）

防潮壁やスクリーンなどにより RHRS、RHRC 等のヒートシンクを確保するための機器の津波への耐性を強化することが適当。可搬型代替 RHRS の導入や空冷によるヒートシンクなどの多様性を検討することが適当。

○閉込機能について

17. 格納容器の除熱機能の多様化

全交流電源喪失の場合であっても、格納容器の過圧と過温を防止するためには、交流電源に頼らない格納容器スプレイ及びRHR等による除熱機能を確保することが適当。また、今回の事故で取水設備が破損したことも考慮すれば、海水冷却以外又は地理的な分散を確保した格納容器代替除熱機能を追加することが適当。

18. 格納容器トップヘッドフランジの過温破損防止対策

圧力容器に近く熱輻射の影響を受けやすいにもかかわらず格納容器スプレイの効果が期待しがたいBWR格納容器トップヘッドフランジなどの過温破損対策を検討することが必要。その一つの方法としてトップヘッドの外部からの冷却が考えられるが、これによるマイナスの効果がどうかを個別のプラント毎に検討することが適当。

19. ベント配管の独立性確保

ベントを実施した際に、格納容器内に滞留していた水素がSGTSや他号機のベント配管を逆流して原子炉建屋内に流入することがないように、ベント配管をSGTSから独立させるとともに、号機間でベントの排気筒を共有しないことが適当。なお、号機間でベントの配管系統が繋がるようなことは禁止する。

20. 低圧代替注水への確実な移行

低圧代替注水へ移行を確実に行うためには、「代替注水待機」、「PCVベント実施」、「SRV開」、「注水開始」、「HPCI等停止」というように基本的な手順を明確化することが適当。また、可能な限り吐出圧力の高いポンプを配備することが適当（対策 14 に前出）。更に、早期のPCVベントを実施し易くするため、ベント系にフィルタ効果のある設備を追加することが適当。

21. ベントの確実性の向上

ベントの確実性を向上させるため、ベント設備の多重性及び耐震性を向上させることが適当。また、コンプレッサー・バッテリーの配備や手動開を可能とするような設備対応により、確実にベント弁の開操作を実施できることが必要。更に、事象進展に応じて早期のベントを機動的に実施する観点から、ラプチャーディスク設置の要否や弁付きバイパスラインについて検討することが適当。

22. ベントの操作性の向上

ベント操作が必要な事故では、ベント弁が設置されている原子炉建屋地下は放射線量率が高い状況になっている可能性があることから、そうした状況下におけるベント弁の操作性を向上させるため、原子炉建屋外からの操作が可能とするなど弁の設置位置や操作場所を再検討することが適当。

23. ベントによる外部環境への影響の低減

W/Wベントであっても相当量の放射性物質が放出されたことを踏まえ、D/Wベントは当然のことながら、W/Wベントにもフィルタ効果のある設備を付けることが適当。その際、フィルタでの水蒸気の凝縮により水素爆発を起こさない工夫を行うことが適当。