

東京電力福島第一原子力発電所事故の教訓を受けた我が国の具体的な対応策

緊急安全対策等

1. 緊急安全対策

3月30日、福島第一・第二原子力発電所事故を踏まえ、経済産業大臣は、他の原子力発電所に対する対策として以下の緊急安全対策を電力事業者等に指示し、5月6日、原子力安全・保安院は、その実施状況（女川、福島第一、第二を除く。）が適切であることを確認した（概要については を参照）。なお、これは、今般の地震を踏まえて津波を明確にリスクとして認識し、全交流電源喪失に至った場合でも、炉心損傷など深刻な事態を避けるために必要な対策を実施したものである。

これにより、福島第一原子力発電所事故と同程度の津波に対しても、必要な安全性は確保される。（教訓24、27）

全交流電源等喪失対策 [短期対策]

() 緊急時対応計画の作成・点検

津波による被害想定を考慮した緊急時対応計画を策定し、所要の操作に必要な場所へのアクセスルートを多様化するとともに、ベントや海水注入の手順及び権限を明確にした。（教訓5、10）

() 緊急時の電源確保

所内電源が喪失し、緊急時電源が確保できない場合に、電源車を始めとする必要な電力を機動的に供給する代替電源を確保した。（教訓2、10）

() 緊急時の除熱機能、使用済燃料貯蔵プールの冷却の確保

海水系施設若しくはその機能が喪失した場合、使用済燃料貯蔵プールの冷却若しくはプールへの通常の所内水供給が停止した場合を想定し、消防車、ポンプ車等を始めとする機動的な除熱機能の復旧対策や冷却水を供給する対策を準備した。（教訓3、4）

() 緊急時対応訓練、緊急点検の実施

津波に起因する緊急時対応のための機器、設備の緊急点検を実施した上、津波による全交流電源等喪失対策について訓練を実施し、その手順を確立した。（教訓6、13、15）

建屋への浸水対策 [短期対策]

() 建屋への浸水対策

全交流電源等喪失対策に使用される機器について、津波の影響を及ぼさないよう浸水対策を行った。（教訓1、2、7、8）

冷温停止を迅速化することにより信頼性を向上する措置 [中長期対策]

() 海水ポンプ電動機等の予備品の確保
迅速に冷温停止できるよう本設の残留熱除去系等の復旧に必要な海水ポンプ電動機の予備品や海水ポンプの代替ポンプを確保することを計画した。(教訓3)

() 空冷式非常用発電機等の設置
崩壊熱除去のための熱交換ポンプを稼働する容量を備えた大型の発電機を津波の影響を受けにくい高台等に設置することを計画した。(教訓2、3)

津波に対する防護措置 [中長期対策]

() 海岸部の防潮堤の設置、建屋周りの防潮壁の設置、建屋周りの水密化
緊急安全対策の信頼性の一層の向上のため、防潮堤、防潮壁の整備、建屋周りの水密化等により、原子炉施設の安全上重要な機器に津波の影響を及ぼさないようにすることを計画した。(教訓1、8)

2. 外部電源の信頼性確保に関する指示

4月15日、原子力安全・保安院は、各原子力発電所について、外部電源からの受電による信頼性向上の観点から、各号機と複数の電源線のすべての回線との接続、送電鉄塔(電源線)の強化、開閉所の浸水対策を電力事業者に指示した。(教訓1、2)

3. その他原子力発電所における取組

各原子力発電所においては、地震等を観測する装置等を設置しており、データの記録を行っている。(教訓1)

4. 国、自治体等の取組

・環境モニタリングの強化

環境モニタリングについて、モニタリングカー等により放射線量の測定、公表を実施した。また、福島県においては、環境モニタリング計画を作成、実施している。(教訓17)

・現地と中央等の意思決定機能の徹底

今回の災害対応においては、福島県庁、Jビレッジ等の周辺施設を活用して対応した。また、福島原子力発電所事故対策統合本部(現:政府・東京電力統合対策室。以下「統合本部」という。)原子力被災者支援チーム等において、情報の共有、迅速な支援の実施など課題に応じて柔軟に組織を編成し、対応した。(教訓18)

・対外的なコミュニケーションの強化

国は、被災自治体に幹部を含む関係省庁職員を派遣するとともに、避難所へのニュースレターの配布、地元ラジオの放送等による情報提供、福島事故対応や緊急安全対策について原子力発電所立地自治体等への説明など、地元住民等

とのコミュニケーションの強化に努めてきた。(教訓19)

・各国からの支援等への対応や国際社会とのコミュニケーションの強化

国は、各国からの支援の受入れのため、政府内や支援供与国との連携体制の構築等を図ってきた。また、国際原子力機関（IAEA）への、またIAEAを通じて各国への迅速かつ正確な情報提供に努めるとともに、在京外国公館、外国メディア等への説明を通じ、事故と我が国による対処、及びその影響についての正確な理解を促すよう努めてきた。また、日本の輸出品の外国による輸入規制について、国際社会に対し、科学的根拠に基づく対応を呼びかけている。(教訓20)

・放射性物質放出の影響の的確な把握・予測

国は、SPEEDIの効果的活用の観点から、SPEEDIにより分析を行ったものについて公開を行ってきた。(教訓21)

・原子力災害時の広域避難や放射線防護基準の明確化

国は、考え方を明確に示した上で計画的避難区域や緊急時避難準備区域を設定し、避難を実施した。また、食品の安全基準について暫定規制値を設定するとともに、水道についても摂取制限に係る指標等を設定した。(教訓22)

・安全規制行政体制の強化

国は、原子力災害対策本部の下、統合本部、原子力被災者支援チームなど、情報の共有、迅速な支援の実施などの課題に応じて柔軟に組織を編成し、対応した。(教訓23)

・法体系や基準・指針類の整備・強化

国は、高経年化対策の着実な実施と高経年化プラントの対策実施状況を立入検査で確認・評価をした。(教訓24)

・緊急作業に従事する作業員の健康管理の強化・管理体制の確認

国は、作業員の被ばく線量管理や臨時の健康診断の徹底及び一定の緊急作業に係る作業届の提出による被ばく管理の確認を実施してきた。さらに、被ばく線量等に関するデータベースの構築等により、作業員の長期的な健康管理を行う。(教訓12)

・原子力安全や原子力防災に係る人材の確保

原子力安全規制を担う原子力安全・保安院においては、人材育成プログラムを構築し、研修等を積極的に実施してきた。(教訓25)

追加的緊急安全対策

既に講じた緊急安全対策に加え、福島原子力発電所事故を踏まえ、万が一シ

ピアアクシデントが発生した場合の対応をより迅速なものとする観点から、追加的な緊急対策として以下の事項の実施を6月末までに事業者に求めるとともに、国においても速やかに対策を講ずることとした。

- ・水素爆発防止対策の強化

BWRについて、水素爆発防止を目的とした措置の手順の策定と訓練の実施、ブローアウトパネル開手段確保などの水素放出口の確保を求める。またPWRについて、水素漏洩時の排出のための電源車等によるアニュラス排気設備への電力供給、電源車等によるイグナイター（水素燃焼器）への電力供給の確保などを求める。（教訓9）

- ・事故対応環境の強化

構内PHS通信設備への非常用電源供給の確保、トランシーバーの確保など構内通信手段の確保、可搬式照明装置の確保、非常用電源車による換気空調系設備等による中央制御室の放射線遮蔽機能の維持など事故時の対応環境のインフラ整備を求める。（教訓11）

- ・事故時の放射線被ばくの管理体制の強化

緊急時の作業人数を踏まえ、事故時に個人線量計を十分に確保するように求める。また、事故時に放射線管理の要員を拡充できる体制の整備を求める。（教訓12）

- ・緊急時対応資材の管理

事故時に迅速に復旧を行うため、がれき等を処理するための十分な重機の配備を求める。高い線量下での作業を防護するマスク、防護服等を十分確保し、事故対応の時間内に事業者間で融通するなどの手順を明確化することを求める。（教訓15）

- ・対外的なコミュニケーションの強化

国は、本報告書も含め、新たな対策、今後の安全確保、原子力防災の在り方について立地自治体等にきめ細かく説明を行う。（教訓19）

- ・放射性物質放出の影響の的確な把握・予測

国は、事故により放出源情報が十分に得られない場合なども想定したSPEEDIの分析結果の迅速な公表、自治体、住民への説明の手順についてマニュアルの見直しを行う。（教訓21）

更なる安全性向上のための中長期対策

上記の短期的対策に加え、福島第一原子力発電所事故を踏まえた対応をより確実かつ恒久的なものとするための中長期対策として、既に緊急安全対策等で計画済みのものに加え、今後実施までに明らかとなる事実も考慮に入れながら、

以下の項目を新たに行うこととする。

1. シビアアクシデントの防止策の強化

・地震・津波等への対策の強化

今般の地震・津波発生メカニズム分析等を行い、得られた知見を耐震バックチェックに反映させるとともに、現在実施している耐震バックチェックを加速・早期完了させる。また、新耐震指針への適合の法令要求化（バックフィットの導入）について検討し、3年以内の実現を目指す。さらに、今般の事故を踏まえた耐震指針（施設の重要度分類を含む）の見直しの要否や、バックチェックについても、過去の地震、津波の実績や断層調査等を踏まえて地震の想定を行う手法が長期間を要することから、一定の目標水準を予め設定し、耐震、津波対策を行う手法の要否について検討する。また、防波堤の設置等、津波対策の規制への取り入れについても検討する。

さらに、外的事象の一つであるテロ対策についても、近年その重要性が高まる中、今回の事故を踏まえた対策がテロ対策にも資する面があることを踏まえ、さらに万全を期すため、不審者の侵入防止策の徹底等を始め、治安当局等と連携しつつ、より一層の防護措置の強化に向けた必要な対策を事業者に求めていく。（教訓1）

・電源の確保

蓄電池の大容量化や既設バックアップ電源からの充電確保、浸水により機能が全喪失しないよう安全上重要な制御機器や電源盤を上層階・高台に設置するなどの分散配置、開閉所設備の耐震性強化、非常用電源の燃料タンクの耐震性強化、非常用電源確保に必要な燃料油の調達体制の整備など、緊急時の電源確保に必要な対策について事業者に求めていくとともに、所内電源の冷却方式の多様化（例：空冷式と水冷式）の規制要求化について検討する。（教訓2）

・原子炉及び格納容器の確実な冷却機能の確保

取水ピットや大規模淡水タンクの耐震強化など、原子炉及び格納容器への注水の水源確保に必要な対策や、格納容器スプレイング等の機器に対する点検の強化、貯水池や海水ピットへの吸い込み用ポンプ等の設置や電源を要さず原子炉及び蒸気発生器への外部注水を可能とするポンプ・注水設備（例：DG駆動ポンプ、高圧配管等）の整備など、確実な注入手段の確保に必要な対策について事業者に求めていく。また、海水による冷却のための取水ピットの設置、取水ポンプ予備品の配備、取水箇所が多様化、空冷式冷却システム等の開発と整備など、崩壊熱や補機からの廃熱等を除去するためのヒートシンクの確保に必要な対策についても事業者に求めていく。（教訓3）

・使用済燃料プールの確実な冷却機能の確保

使用済燃料貯蔵プールの冷却系配管等の耐震強化、使用済燃料プールの水位計・温度計への非常用電源からの電源供給の確保、使用済燃料プールの冷却ポンプ等の点検の強化、使用済燃料プールの状態監視の強化（ITV等）、ドラ

イキャスク貯蔵の導入など、使用済燃料プールの確実な冷却機能の確保に必要な対策について事業者に求めていくとともに、使用済燃料の保管に関する規制の見直し（例：位置、保管期間）を検討する。（教訓４）

- ・アクシデントマネジメント（AM）対策の徹底

国は、設計要求事項の見直しや、確率的安全評価（PSA）の活用により、発生がまれであるが被害が甚大となるシビアアクシデント発生防止対策を検討し、対象を拡大した上でAM対策の法制化を行う。その際、火災、地震、津波PSAの手法を確立して活用する。（教訓５）

確率論的安全評価（PSA）：外部電源喪失などの起因事象が発生し炉心損傷などに至る確率を計算する手法。PSAを用いて予め設計の弱点を洗い出すことで、事故の発生、拡大防止などに役立てることが可能となる。

- ・複数炉立地における課題への対応

安全確保のために必要な号機間、建屋間の隔離の徹底や、複数号機の立地における工学的独立性の確保（原子炉建屋とタービン建屋の配置等の適切化）など、多数基の同一サイトでの立地における課題への対応に必要な対策について事業者に求めていく。（教訓６）

- ・原子力発電所の配置等の基本設計上の考慮

使用済燃料の保管に関する規制の見直し（例：位置）【再掲】を検討するとともに、原子炉建屋とタービン建屋の配置等の適切化【再掲】などを事業者に求めていく。（教訓７）

- ・重要機器施設の水密性の確保

安全上重要な制御機器の上層階・高台への分散配置【再掲】など、重要機器施設の水密性の確保に必要な対策を事業者に求めていく。（教訓８）

２．シビアアクシデントへの対応策の強化

- ・水素爆発対策の強化

BWRにおける原子炉建屋への可燃性ガス濃度制御系等の設置による水素蓄積防止措置の実施や、福島第一原子力発電所で発生した事象（漏洩経路）の調査を踏まえた建屋内水素検知器の設置や水素を逃がす装置（水素ベント）の原子炉建屋への設置、PWRにおける静的触媒型水素結合装置の格納容器への設置など、水素爆発対策の強化に必要な対策を事業者に求めていく。（教訓９）

- ・格納容器ベントシステムの強化

ベントへのフィルタ等の設置や、ラプチャーディスク設計・作動条件の評価・見直し、ベントのAO弁へのアキュムレータ設置や、事故時を想定したベント排気ラインの独立性（隣接号機への漏洩防止）の強化など、格納容器ベントシステムの強化に必要な対策を事業者に求めていく。（教訓１０）

- ・事故対応環境の強化

通信システムの強化（電源の多様化等）や、緊急時対策室の機能強化（免震・遮へい・必要人員収容能力の確保等）、事務棟の耐震強化など、事故対応環境の強化に向けた対策を事業者に求めていく。（教訓 1 1）

- ・シビアアクシデント対応の訓練の強化

一次冷却材管破断事故等に起因するシビアアクシデント及びその長期化・深刻化を想定した緊急時対応訓練の実施など、シビアアクシデント対応の訓練の強化を事業者に求めていく。

また、近年、重要性が高まっているテロ対応訓練についても、事業者に必要な対策を求めていく。（教訓 1 3）

- ・原子炉及び格納容器の状態把握のための計装系の強化

シビアアクシデント時にも十分機能する圧力容器及び格納容器の計装系、並びに使用済燃料プールの計装系の開発及び整備など、状態把握のための計装系の強化を事業者に求めていく。（教訓 1 4）

- ・緊急時対応資機材とレスキュー部隊の整備

事業者に対し、ロボットや無人ヘリ等も含めた緊急時対応資機材の集中管理体制の整備や、これを運用する高度な災害対応能力を有するレスキュー部隊の整備、関係機関との連携強化を求めていく。（教訓 1 5）

3．原子力防災対応の強化

- ・現地と中央等の意思決定機能の徹底

現地の原子力災害対策本部がハード面及びソフト面で十分に機能を発揮できるよう、国は、オフサイトセンターの通信・施設の機能強化や業務マニュアルの見直し、さらには代替センター（バックアップオフサイトセンター）の整備を図るとともに、原子力発電所内の前線基地（オンサイト）の整備として、今般の福島原子力第一発電所事故後における「ビレッジ」や、小名浜コールセンター等に相当する機能を確保する。また、災害時に用いるテレビ会議システムについて、官邸や原子力安全・保安院等の政府関係機関間において繋がっているが、すべての電力事業者も含め連結させることを検討する。さらに、関係法令の見直し等を行うことで、現地、中央、オンサイト、オフサイトそれぞれについてより迅速な対応を行うことが可能となる法整備等を検討する。（教訓 1 8）

- ・原子力防災訓練の充実・強化

国は、今般の福島原子力第一発電所事故への対応で見られた課題等を踏まえ、災害対応の手順の明確化や周知等を始めとして、総合防災訓練の充実・強化に向けた検討を行う。（教訓 1 8）

- ・自然災害と原子力事故との複合事態への対応

国は、個別の災害対策にとどまらず複合的災害への対応の在り方について、

関係省庁の即応体制や指揮命令のあり方の見直しも含め、府省横断的に検討を進め、中央防災会議等で検討を行うとともに、地方自治体に対し防災計画への反映を求めていく。(教訓16)

- ・環境モニタリングの強化

環境モニタリングを確実にかつ計画的に実施する体制を構築するため、国は、緊急時におけるオンサイト及びオフサイトのモニタリングデータの収集及び公開を迅速に行う手順の策定、無人空中モニタリングの充実、広域拡散評価の導入など、環境モニタリング強化のための対策を行う。(教訓17)

- ・対外的なコミュニケーションの強化

周辺住民等に対する避難等の指示の連絡や国民への情報公表等を強化する観点から、国は、地方自治体の防災計画の見直しや緊急時計画区域(E P Z)の拡大を検討するとともに、事故状況の評価や事故対応の進捗等に関する情報提供(リスクコミュニケーション)のあり方を見直す。(教訓19)

- ・各国からの支援等への対応や国際社会への情報提供の強化

国は、海外各国からの資機材等の支援受入等について、政府内及び支援供与国との連携体制を確認・強化する。また、国際社会への情報提供については、関連する国際的枠組みの改善、及び、科学的根拠に基づく対応を可能にする一層迅速で正確な情報提供を行うことを含め、各国・国際機関・外国メディア等への情報共有の在り方を見直す。(教訓20)

- ・放射性物質放出の影響の的確な把握・予測

国は、E R S Sの強化(放射性物質放出の影響に関するデータ入手のためのシステム強化)、SPEEDIの毎正時の単位放出の図面等の迅速な公表手順、体制等の確立、及び広域拡散評価の導入を行う。(教訓21)

- ・原子力災害時の広域避難や放射線防護基準の明確化

国は、放射線防護に係る緊急時計画区域(E P Z)の見直し、食品、原子力災害時における成人も子どもも含めた一般公衆に対する被ばく等に関連する基準の策定を行う。(教訓22)

4. 安全確保の基盤の強化

- ・安全規制・防災体制の強化

国は、原子力安全規制に係る責任体制の明確化等を図るため、原子力安全・保安院を経済産業省から独立させ、原子力安全委員会や各省も含めて原子力安全規制行政や環境モニタリングの実施体制の見直しの検討に着手する。

また、緊急時の対応において明確な責任の所在の下に迅速な対応を行うため、プラントの緊急時対応、住民の避難・安全の確保、被災者支援、環境モニタリング、放射線防護(食品の出荷制限、食品・水道水の摂取制限)、医療支援などの防災業務について、原子力施設に関するテロ対策のあり方も含め、政府組織

内の役割分担、責任体制の明確化、組織の見直し、必要な資機材の整備拡充等を行う。(教訓23)

・法体系や基準・指針類の整備・強化

国は、事故の原因から得られた知見を取り入れた原子力安全や原子力防災の法体系・基準等の見直しとともに、既に許認可済みの施設に対し新法令等を適用するいわゆるバックフィットの法制化を検討する。また、今回の事故の解析に基づいて高経年化による劣化事象(压力容器の脆化、疲労、熱時効、ケーブル絶縁劣化等)が設備の損傷や機能低下に影響していないことの詳細な評価や、炉型の違いと事故要因との関係の検証、原子炉設計の技術進歩を踏まえた既設炉の信頼性向上のための設計の評価・改善(定期安全レビューの活用等)を行う。(教訓24)

・原子力安全や原子力防災に係る人材の確保

原子力安全・防災に係る人材の十分な確保を図るため、国は事業者とともに、原子力専門人材ネットワークの構築のための教育機関との連携強化を図りながら、規制機関及び専門機関における人材育成の強化、官民交流等も含めた専門人材の積極的登用、オンサイト対応とオフサイト対応における専門人材のあり方の関係の整理等を行う。(教訓25)

・安全系の独立性と多様性の確保による安全規制要求の在り方

国は、非常用発電機や海水冷却系(取水)等の安全系の設置場所、冷却方式の独立性と多様性(津波等のハザードを考慮した分散配置、空冷方式と海水冷却方式の採用等)の確保の観点から、安全規制要求の在り方について検討する。(教訓26)

・リスク管理における確率論的安全評価制度(P S A)の効果的利用

国は、P S Aを活用した安全向上対策の実現のため、原子力発電所の設計要求事項の見直し、火災、地震や津波に関するP S Aの導入促進、シビアアクシデントマネジメント対策の法制化等を検討する。(教訓27)

5. 安全文化の徹底

・安全文化の徹底

原子力に携わる全ての者が安全文化を備え、不断の原子力安全の向上を図るため、国及び事業者は、組織の安全目標の設定、個人と組織における安全文化の醸成活動の推進・評価・改善、教育機関との連携強化、規制機関の人材育成等に取り組む。(教訓28)