

東日本大震災以降の原子力施設の火災防護対策

原子力規制委員会原子力規制庁原子力規制部 守谷謙一
原子力規制企画課火災対策室長

1 原子力施設の火災防護対策

(1) はじめに

原子力施設については、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」（いわゆる「炉規法」）上、精錬施設、加工施設、試験研究用等原子炉施設、発電用原子炉施設、使用済み燃料貯蔵施設、廃棄物処理施設、廃棄物管理施設及び使用施設を指します。

炉規法では、これらの施設の内外で火災が起こったとしても、原子炉の高温停止・冷温停止を達成し、維持するための安全機能を確保し、あるいは放射性物質の貯蔵又は閉じ込めのための機能を確保するために、必要な「火災防護対策」を講じることとしています。

当室は、「火災防護対策」のための制度の企画立案、原子力規制上の審査・検査を行うため、原子力規制庁原子力規制部原子力規制企画課内に置かれています。

(2) 火災防護の基本的考え方

原子力施設は、消防法施行令別表上は多くの場合、(12) 項イ（工場・作業場）、(14) 項（倉庫）、(15) 項（その他事業場）に位置付けられ、それらの施設に必要な消防用設備の設置、防火管理が義務付けられます。

炉規法の火災防護対策としては、上記目的に照らして、場所によっては消防法で求められる設備・管理で充分とする一方、場所によっては消防法で求められるより多くの設備・管理を求めています。

例えば、高圧注水ポンプ系など原子炉の緊急対応に求められる機器に対し、煙・熱の両系統の感知器を設置したり、場合によっては自動消火設備を設けたりといった対策が求められます。

火災防護対策においては、「火災の発生防止」「感知・消火」「火災影響の軽減」を独立して求めており、発生防止策を講じたとしても（例：可燃物の持ち込み規制など）、火災が発生したときに感知し、消火するための設備を設けることとなります。

発生する火災については、外部火災（周辺林野等での火災など）と内部火災（施設内で発生する火災）の両方に備えることを求めています。

2 東日本大震災後の対応

(1) 東日本大震災を踏まえた「新規制基準」の導入

東日本大震災の発生時、各原子力発電所は冷温停止をしましたが、福島第一原子力発電所では電源の喪失に伴って重大事故が発生しました。

事故の教訓を踏まえ、平成24年6月に炉規法の改正が行われ、最新の知見を既存施設にも反映する規制への転換が図られ、既に許可を得た原子力施設に対しても最新の規制基準への適合を義務付ける「バックフィット制度」の導入が規定されました。

(2) 新規制基準の基本的な考え方

① 「深層防護」の徹底

目的達成のために複数の層の対策について、それぞれ他の層での対策に期待しない「深層防護」を徹底することとしました。

火災防護でいえば、発生防止と感知・消火はそれぞれ独立して対策を講じることになります。これによって、「火災が起こらない前提で感知・消火をしない」ということではなく、「発生防止が講じられていたとしても、万が一そこで火災が起こった時に適切に感知できるシステムは必要」ということになりました。

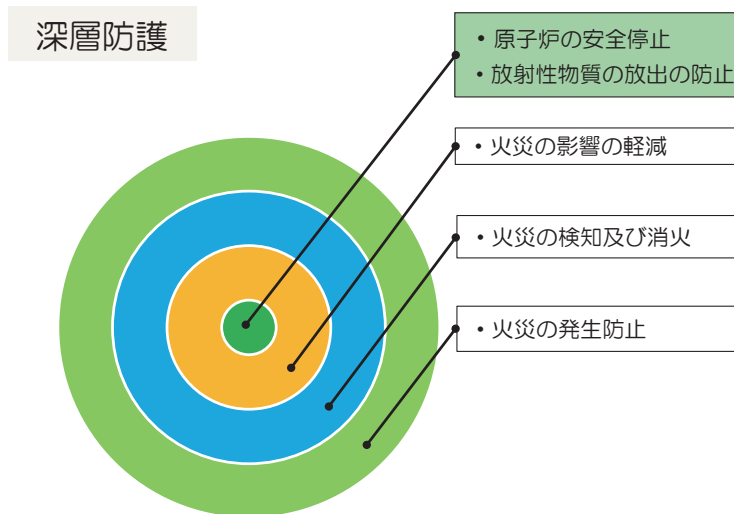


図1 深層防護の考え方

② 共通要因故障となりうる事象への対策強化

多重化した安全対策であっても、例えば津波で全系統が機能不全になるといったことを「共通要因故障」といいますが、その想定範囲を引き上げ、対策を強化すること

としました。

具体的には、地震・津波の評価の厳格化、津波浸水対策の導入、内部火災の評価の厳格化、竜巻・外部火災（森林火災等）・内部溢水対策の導入、停電対策の強化などを行うこととしました。

③必要な「性能」（パフォーマンス）を規定

具体的な対策については、事業者が施設の特성에応じて選択することとしました。

炉規法上、「設置許可」「設計及び工事計画の認可」「検査」などの行政の関与の際、事業者が選択した対策が性能を満たすかどうかを審査・評価することとしています。

④シビアアクシデントやテロ発生時の対処基準を創設

炉心損傷等の重大事故（シビアアクシデント）の発生防止だけではなく、発生した時の格納容器の破損防止対策や格納容器が破損した時の放射性物質の拡散抑制対策、更には意図的な航空機衝突への対応などについても基準を設けました。

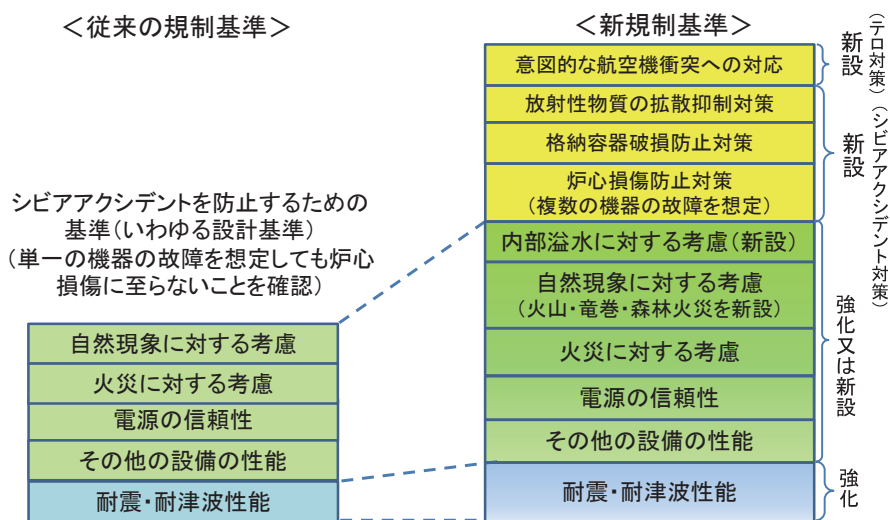


図2 新規制基準での対象の拡充

(3) 新規制基準での内部火災対策

内部火災対策については、前述の「深層防護の徹底」のほか、火災防護対象機器・区画の明確化、要求水準の例示の充実を図りました。

①火災防護対象機器・区画の明確化

「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築

物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画」及び「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めのための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域」に対し、必要な火災防護計画を策定することを求めることとしました。

②火災の発生防止対策に係る要求水準

火災の発生防止のため、危険物の漏洩防止、防爆、電気系統保護、機器・ケーブル類の不燃・難燃化を求めることとしました。

落雷・地震等に対しても火災発生防止を図るべきことを明記しました。

③感知に係る要求水準

早期の火災感知のため、異なる感知機能を有する感知器（例えば熱感知器と煙感知器）を同一火災区域内に設けることを求めることとしました（この基準は、平成30年に追加改正され、それぞれの感知器は、原則として消防法令の設置要件と同等の要件に基づいて設置することなどを明確化しました）。

また、火災の発生場所を特定できるシステムを導入することが求めることとしました。

④消火に係る要求水準

安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下「火災防護対象機器等」と呼びます。）の設置される火災区域、区画で煙の充満や放射線の影響により消火活動が困難な場合は、自動消火設備（手動遠隔起動を含む。）を設置することを求めることとしました。

また、消火用水・ポンプについて多重化するとともに、共通要因故障対策を講じることを求めることとしました。

⑤火災の影響軽減に係る要求水準

火災防護対象機器等の設置される火災区域は、他の火災区域との間で3時間以上の耐火能力を持つ耐火壁を設けることを求めることとしました。

また、多重化された複数系統の火災防護対象機器等や電気ケーブルが同一の火災区域又は区画内にあるときは、相互に火災影響がないような措置（3時間耐火分離、水平距離6mで自動消火設備設置または1時間耐火分離で自動消火設備設置）を講じることを求めることとしました。

3 事業者責任の明確化の取り組み

事業者の責任のさらなる明確化のため、平成29年4月に炉規法の改正により「新検査制度」が導入され、令和2年4月から新検査制度に基づく原子力規制検査が実施されています。

「新検査制度」では、定期検査や使用開始前検査の実施主体が、原子力規制庁から事業者であるとされ、必要な性能が確保されていることを確認する責任が明確になりました。

原子力規制庁は、事業者の管理が適切になされているかどうかを確認し、性能が劣化していればその旨を指摘し、事業者に改善を促すこととなりました。

火災防護についても、新検査制度の下で、新たに「火災防護ガイド」を作成し、稼働中の原子力施設について順次検査を実施しています。その中で、これまで十分な確認ができていなかった、ケーブルダクト内の感知器の設置方法の不備や、排気口や壁面に近接した感知器など、多くの改善事項の指摘を行っています。

4 さらなる原子力施設の安全向上に向けた取り組み

現在、火災対策室では、元消防職員と、原子力立地市町村を管轄する消防本部から出向していただいている職員が中心となって、火災防護についての企画立案、審査・検査支援をしています。

原子力施設の安全向上においては、火災対策室だけではなく、原子力規制庁内外での火災防護への協働体制が欠かせないと考えています。具体的には、消防本部と原子力規制庁との連携の強化や、原子力規制庁内で火災防護に対応できる人材の育成に力を入れているところです。

(1) 消防本部との連携強化

各原子力施設の近くには、原子力規制事務所が設けられています。

令和元年6月には、消防庁とも調整の上、原子力規制事務所と原子力施設立地市町村を所管する消防本部との連携を進めていくこととしました。

事故発生に備えた訓練での連携のほか、立入検査の同行など、連携の取り組みが進んでいます。

また、各原子力施設において、事業者、原子力規制事務所、消防本部が同時に参加する「火災防護研修」を毎年開催し、火災事故や救急事案発生時の相互の動きについて意見交換をするなど、顔の見える関係の構築に取り組んでいます。

今後とも消防本部との連携を密にすることで、火災発生時の対応の円滑化、火災予防の

観点での認識の共有などが進むことを期待しています。

(2) 規制庁職員の人材育成

原子力規制事務所には、それぞれ原子力規制検査官がおり、日常的に原子力施設に立ち入って検査を行っています。また、原子力規制庁には、原子力安全審査官、原子力規制検査官がそれぞれ審査・検査を担っています。

検査官や審査官が、火災防護に係る設備についての理解を深め、現場での検査や審査において事業者に対する適切な指導ができるよう、検査官及び審査官を対象とした「火災防護研修」を実施しています。

令和3年度からは、静岡県消防学校の協力を得て火災対応における安全管理技術を中心とした実務的な研修を行うことも予定しています。



写真1 火災防護研修テキストの例

5 おわりに

東日本大震災から10年を超え、事業者には深層防護の考え方「事故が起こらないようにするだけではなく、事故が起こる前提で対策を講じる」が根付いてきていると感じています。

一方、火災防護については、関係者が非常に多く、プラントも複雑であるために十分な性能が確保できていない点が散見されます。

原子力規制庁では、今後とも、消防本部との連携強化等を図りつつ、関係者のスキルアップに努め、原子力施設の火災防護に係る安全安心の向上に努めてまいります。