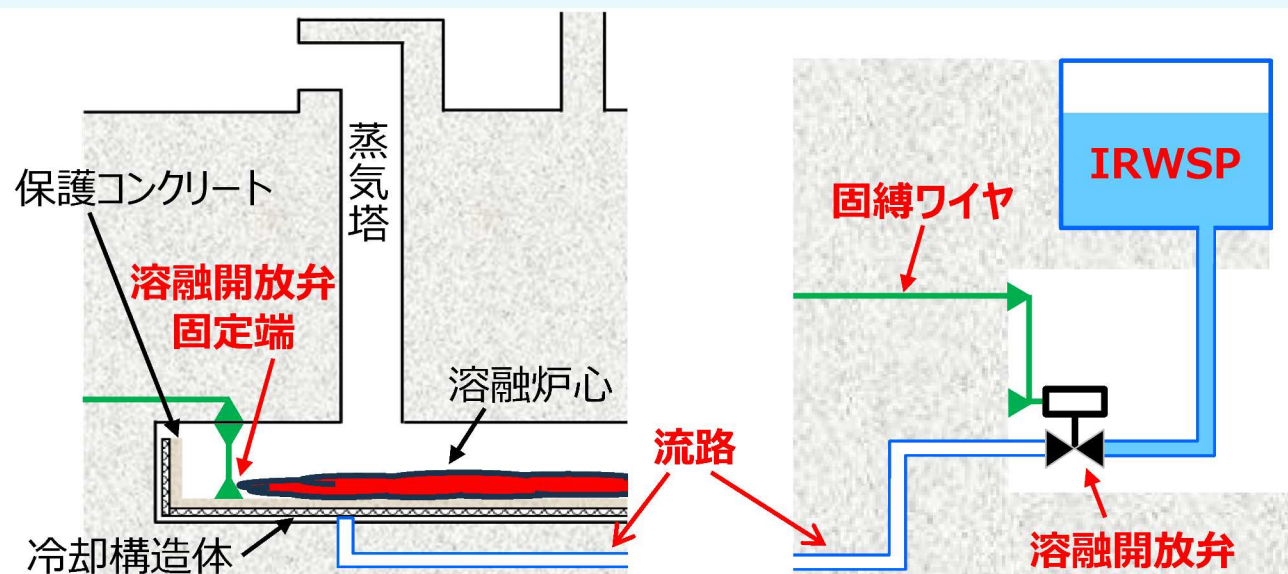


熔融炉心への注水

- 溶融炉心への注水に係る主要な構成設備の機能は、拡散槽に溶融炉心が流入した際に、確実に**冷却水が拡散槽へ注水される構造**とすることである。
- IRWSPは、外部水源のCV内注水を期待しない場合でも、**拡散槽内の溶融炉心を冷却するのに十分な冷却水を貯蔵**することとする。
- 上記を達成するべく主要な構成設備に対して、それぞれ設計要件を定める。

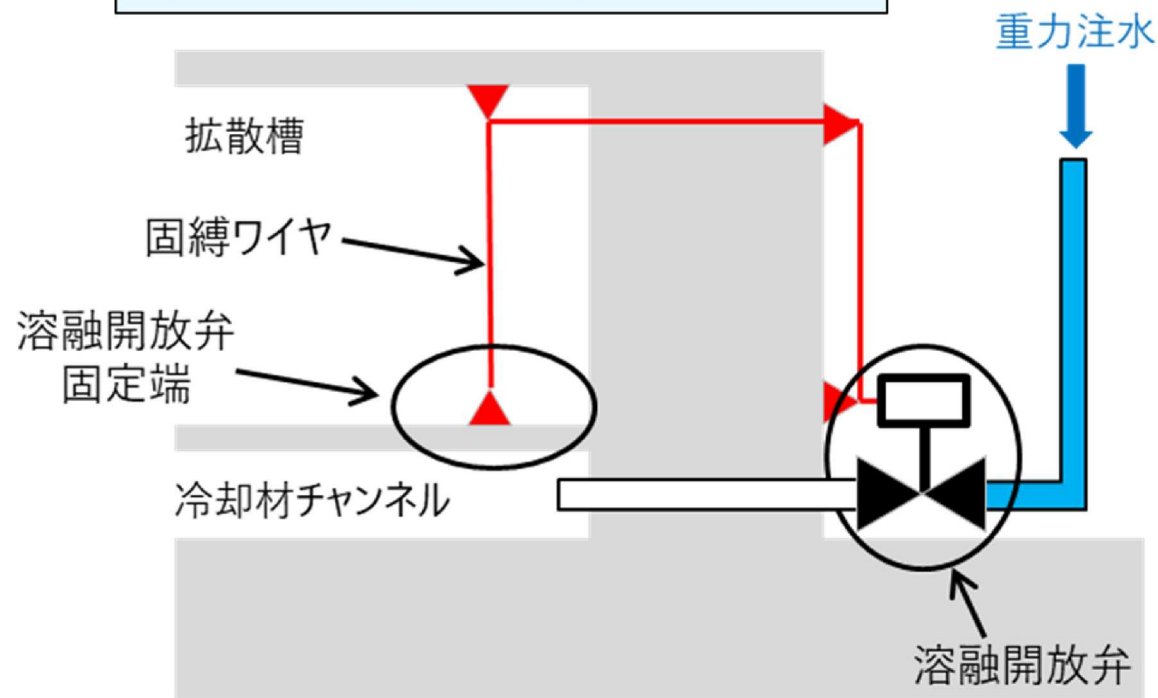
主要な構成要素	設計要件
溶融開放弁	① 人的な判断や操作無く、溶融炉心が拡散槽に到達する拡散槽への注水を開始すること
IRWSP	① 拡散槽内の溶融炉心が冠水するのに十分な冷却水を供給すること



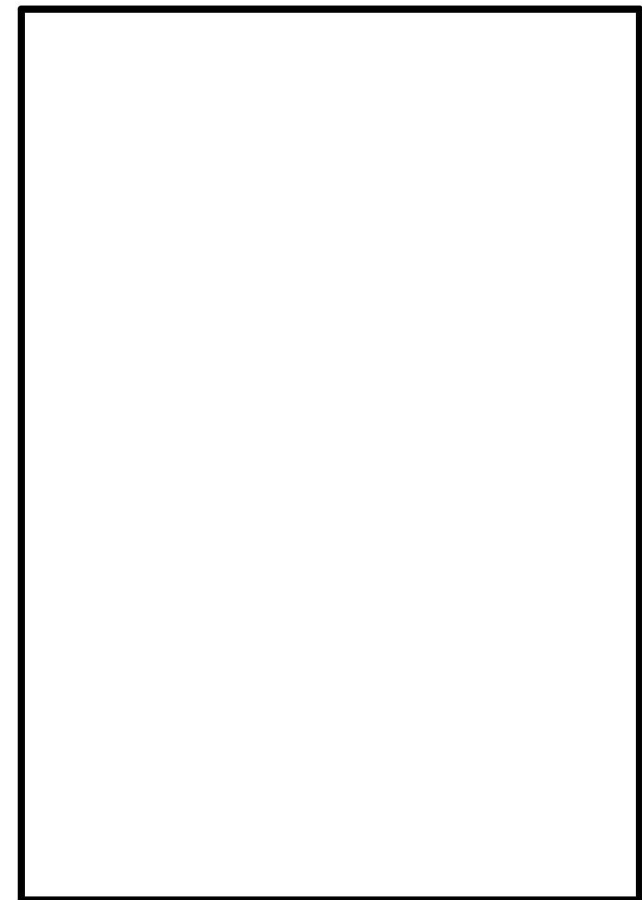
- 熔融開放弁の設計要件に対する設計方針は以下の通り。

要件①：人的な判断や操作無く、熔融炉心が拡散槽に到達する拡散槽への注水を開始すること
…熔融開放弁は付随する固縛ワイヤ・固定端、冷却構造体への流路と一体の系統とし、拡散槽に到達した熔融炉心による**熔融開放弁固定端の溶損**、及びそれに伴う弁駆動部に接続している**固縛ワイヤによる拘束が解放**されることで**開弁する機構**を採用する方針。

拡散槽内にて高温熔融物との接触により固縛ワイヤが溶断、熔融開放弁が開放され、自重で冷却水が供給される



拡散槽への注水設備のイメージ



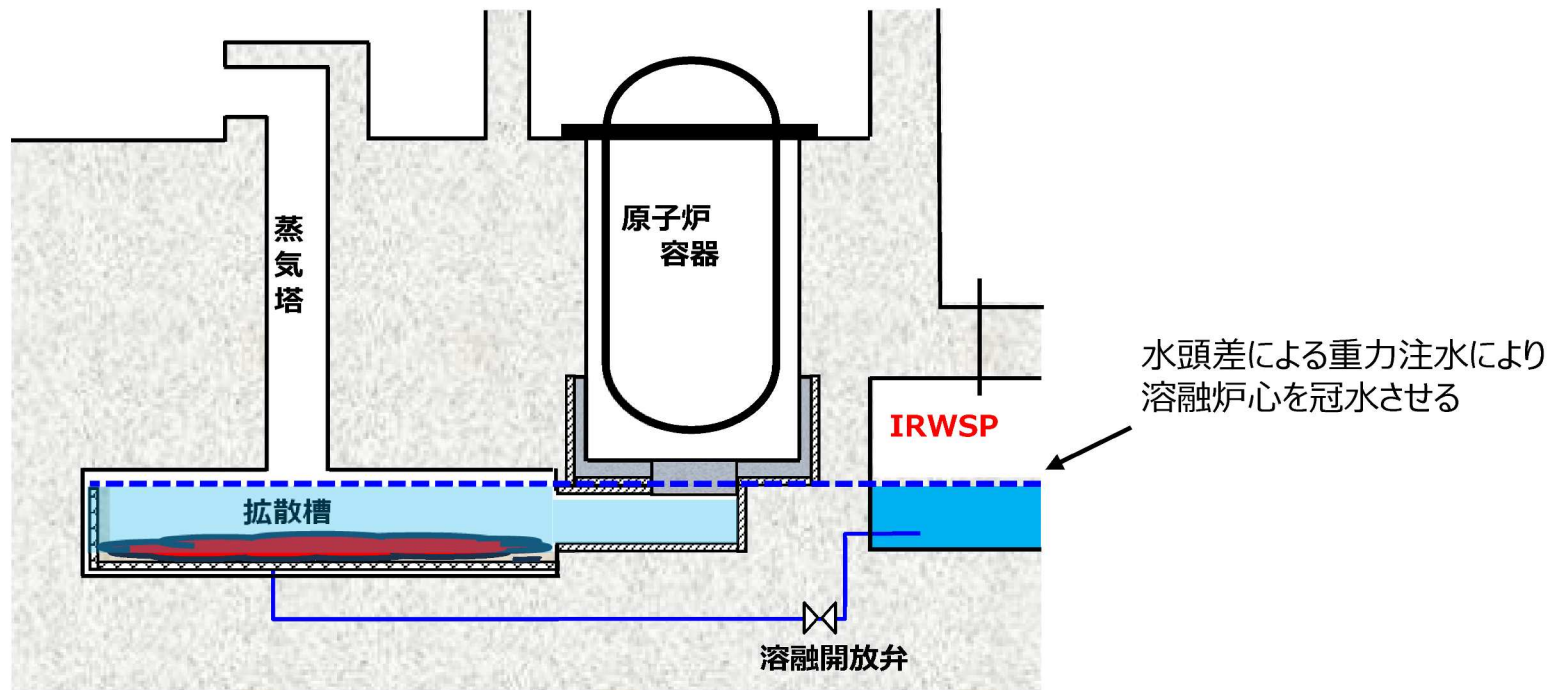
熔融開放弁の開閉機構のイメージ

- IRWSPの設計要件に対する設計方針※1は以下の通り。

要件①：**拡散槽内の溶融炉心が冠水するのに十分な冷却水を供給すること**

・・・拡散槽の容積を基に、**拡散槽内の溶融炉心が冠水する水量が確保されていることを確認**するとともに、重力注水によって**溶融炉心が冠水するまで注水が継続する配置となるように設計**する方針。

※1：IRWSPの設計方針はDBA、SA(4a)対策設備としての設計要件も含めて定められる。



- 「溶融炉心への注水」について、新たな設備となる**溶融開放弁が設計要件を満足することを試験等により確認**する方針。

■ 溶融開放弁に求められる機能の試験データ等の取得

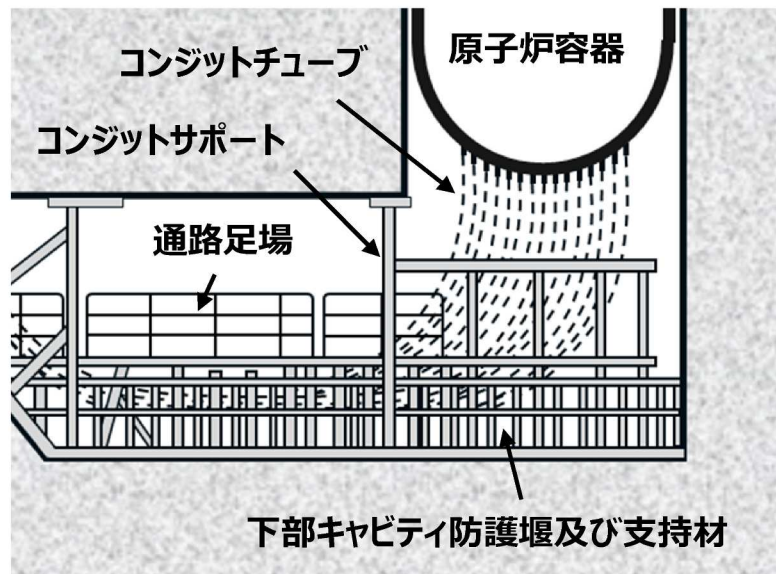
- ✓ 溶融ワイヤの溶損、ワイヤ固縛解放による開弁をモックアップ試験により確認



溶融開放弁のモックアップ試験例（駆動部プロトタイプの耐久作動試験）

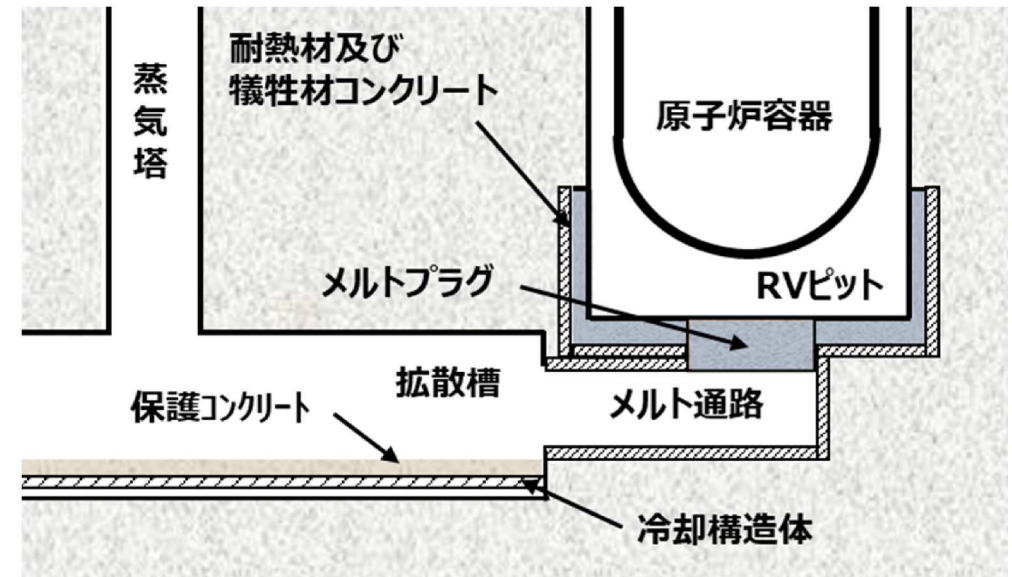
參考資料

- 代表的な既設PWRとSRZ-1200のRV下部の違いを下図に示す。
- SRZ-1200は、炉内核計装を上部挿入方式に変更しており、そのためRV下部にコンジットチューブや架台がない。



既設PWR（大飯3,4号機の例）

- 既設プラントは、コンジットチューブがRV下部に設置される
- コンジットチューブサポートや点検用通路足場等の架台や下部キャビティ防護堰及びその支持材が下部キャビティ内に設置



SRZ-1200

- SRZ-1200は上部挿入となり、RV下部にコンジットチューブやサポート架台等は不要のため、コアキャッチャ設備関連以外の設備は少ない
- 熔融炉心の混合及び拡散に影響しない範囲で、メルト通路及びRVピットにメンテナンス用設備のためのレールや架台を設置する可能性あり（詳細は今後検討）

【51 条： 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備】

設置許可基準規則	解釈	SRZ-1200の適合方針
(原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備) 第五十一条 発電用原子炉施設には、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備を設けなければならない。	第 5 1 条 (原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備) 1 第 5 1 条に規定する「溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備」とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。なお、原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却は、溶融炉心・コンクリート相互作用(MCCI)を抑制すること及び溶融炉心が拡がり原子炉格納容器バウンダリに接触することを防止するために行われるものである。 a) 原子炉格納容器下部注水設備を設置すること。原子炉格納容器下部注水設備とは、以下に掲げる措置又はこれらと同等以上の効果を有する措置を行うための設備をいう。 i) 原子炉格納容器下部注水設備(ポンプ車及び耐圧ホース等)を整備すること。(可搬型の原子炉格納容器下部注水設備の場合は、接続する建屋内の流路をあらかじめ敷設すること。) ii) 原子炉格納容器下部注水設備は、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること。(ただし、建屋内の構造上の流路及び配管を除く。) b) これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とすること。	炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備を設ける設計とする。 第 5 1 条に規定する「溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な設備」は、以下に掲げる措置を有する設備を配備する。なお、原子炉格納容器下部に落下した溶融炉心の冷却は、溶融炉心・コンクリート相互作用(MCCI)を抑制すること及び溶融炉心が拡がり原子炉格納容器バウンダリに接触することを防止するために行われるものである。 ドライ型コアキャッチャの構成設備の1つである拡散槽には、溶融炉心の流入後、IRWSPから冷却水を重力注水できる恒設型の設備を有する。 IRWSPから冷却水を重力注水できる恒設型の設備を有する。 ドライ型コアキャッチャ（注水部分のみ）は、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図る設計とする。（ただし、建屋内の構造上の流路及び配管を除く。） これらの設備は、交流又は直流電源が必要な場合は代替電源設備からの給電を可能とする設計とする。

【42条：特定重大事故等対処施設】

設置許可基準規則	解釈	SRZ-1200の適合方針
(特定重大事故等対処施設) 第四十二条 工場等には、次に掲げるところにより、特定重大事故等対処施設を設けなければならない。 一 原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。 二 原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備を有するものであること。	第42条 (特定重大事故等対処施設) 1 第1号に規定する「原子炉建屋への故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムに対してその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること」とは、以下に掲げる設備又はこれらと同等以上の効果を有する設備とする。 (a) 原子炉建屋及び特定重大事故等対処施設が同時に破損することを防ぐために必要な離隔距離（例えば100m 以上）を確保すること、又は故意による大型航空機の衝突に対して頑健な建屋に収納すること。 2 特定重大事故等対処施設は、第38条第1項第4号、第39条第1項第4号及び第40条並びに第42条各号のそれぞれの要求事項を満たす施設群から成るが、少なくとも第38条第1項第4号、第39条第1項第4号及び第40条の要求事項を満たす施設は一の施設でなければならない。	ドライ型コアキャッチャ関連設備はAPC耐性を確保する方針。 ドライ型コアキャッチャ関連設備は、設置許可基準規則第三十八条、第三十九条、第四十条を満たす設計とする方針。

【42条：特定重大事故等対処施設】

設置許可基準規則	解釈	SRZ-1200の適合方針
(特定重大事故等対処施設)	第42条（特定重大事故等対処施設） 3 第2号に規定する「原子炉格納容器の破損を防止するために必要な設備」とは、以下に掲げる設備又はこれらと同等以上の効果を有する設備をいう。 (a)以下の機能を有すること。 ～（略）～ iii. 原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心の冷却機能（例えば、原子炉格納容器下部への注水設備） ～（略）～ (c)上記3(a)の機能を有する設備は、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備（特定重大事故等対処施設を構成するものを除く。）に対して、可能な限り、多重性又は多様性及び独立性を有し、位置的分散を図ること。	CV破損を防止するため、CV下部に落下した熔融炉心を冷却する設備としてドライ型コアキャッチャを採用する方針。 ドライ型コアキャッチャ関連設備は、SA(4b)/特重統合によりSA(4b)との兼用設備となるが、設置位置および十分な信頼性を有する機器で構成されることを踏まえ、APCその他テロ時に必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする方針

- 欧米の規制要求も日本と同様に溶融炉心を冷却する機能を求めるものであり、**ドライ型コアキャッチャ固有の要求はない。**

基準文書	分類	調査結果
SECY-93-087	米国要求	米国、英国、仏国等： ドライ型コアキャッチャに対する具体的な要求はない。 IAEA： 大規模水蒸気爆発を回避する対策として ドライ型コアキャッチャが例示されている。 また、MCCI対策としてIVRか溶融炉心捕獲のための 専用設備の導入が例示されている。あくまで例示で あり要求ではない。
SSR-2/1	IAEA安全基準	
IAEA SSG-53	IAEA安全基準	
TECDOC-1791	IAEA技術文書	
Safety Assessment Principles (SAPs) 2014 edition	英国規制	
ASN Decree	仏国規制	
Regulatory Guides on nuclear safety and security (YVL B.6)	フィンランド規制	

- 型式証明については次頁で示す発電用原子炉施設に係る特定機器の設計および使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器等の設計の型式証明に限定されている状況。

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

(発電用原子炉施設に係る特定機器の設計の型式証明)

第四十三条の三の三十 原子力規制委員会は、申請により、格納容器、非常用電源設備その他の発電用原子炉施設に係る機械又は器具のうち原子力規制委員会規則で定めるもの（以下「特定機器」という。）の型式の設計について型式証明を行う。

- 2 原子力規制委員会は、前項の申請があつたときは、その申請に係る特定機器の型式の設計が第四十三条の三の六第一項第四号の基準（技術上の基準に係る部分に限る。以下この条において同じ。）に適合すると認めるときは、前項の型式証明をしなければならない。
- 3 その型式の設計について型式証明を受けた者は、当該型式の特定機器の設計の変更をしようとするときは、原子力規制委員会の承認を受けなければならない。第四十三条の三の六第一項第四号の基準の変更があつた場合において、その型式の設計について型式証明を受けた型式の特定機器が同号の基準に適合しなくなつたときも同様とする。
- 4 原子力規制委員会は、前項の承認の申請があつたときは、当該申請に係る設計について第四十三条の三の六第一項第四号の基準に適合するかどうかを審査し、これに適合すると認めるときは、承認しなければならない。
- 5 原子力規制委員会は、その型式の設計について型式証明を受けた型式の特定機器が第四十三条の三の六第一項第四号の基準に適合しなくなつたときは、当該型式証明を取り消すことができる。
- 6 第一項の証明の手続その他型式証明に関し必要な事項は、原子力規制委員会規則で定める。

(使用済燃料貯蔵施設に係る特定容器等の設計の型式証明)

第四十三条の二十六の二 原子力規制委員会は、申請により、使用済燃料の貯蔵に使用する容器その他の使用済燃料貯蔵施設に係る器具のうち原子力規制委員会規則で定めるもの（以下「特定容器等」という。）の型式の設計について型式証明を行う。

- 2 原子力規制委員会は、前項の申請があつたときは、その申請に係る特定容器等の型式の設計が第四十三条の五第一項第三号の基準（技術上の基準に係る部分に限る。以下この条において同じ。）に適合すると認めるときは、前項の型式証明をしなければならない。
- 3 その型式の設計について型式証明を受けた者は、当該型式の特定容器等の設計の変更をしようとするときは、原子力規制委員会の承認を受けなければならない。第四十三条の五第一項第三号の基準の変更があつた場合において、その型式の設計について型式証明を受けた型式の特定容器等が同号の基準に適合しなくなつたときも同様とする。
- 4 原子力規制委員会は、前項の承認の申請があつたときは、当該申請に係る設計について第四十三条の五第一項第三号の基準に適合するかどうかを審査し、これに適合すると認めるときは、承認しなければならない。
- 5 原子力規制委員会は、その型式の設計について型式証明を受けた型式の特定容器等が第四十三条の五第一項第三号の基準に適合しなくなつたときは、当該型式証明を取り消すことができる。
- 6 第一項の証明の手続その他型式証明に関し必要な事項は、原子力規制委員会規則で定める。

- 型式証明において、「その他安全性向上に資する新技術の導入に関する事項」等が、実用炉規則の特定機器として追加すれば、型式証明の制度を活用できる可能性がある。

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則

(特定機器の種類)

第百条 法第四十三条の三の三十第一項の原子力規制委員会規則で定める特定機器は、次のとおりとする。

- 一 第三条第一項第二号八（２）の燃料体
- 二 第三条第一項第二号二（２）の核燃料物質貯蔵設備のうち、使用済燃料貯蔵用容器（兼用キャスク（設置許可基準規則第二条第二項第四十一号に規定するものをいう。以下同じ。）であって、同規則第四条第六項第一号、第五条第二項第一号及び第六条第四項第一号の基準を満たすものに限る。別表第三において「特定兼用キャスク」という。）
- 三 第三条第一項第二号リ（３）の非常用格納容器保護設備のうち、再結合装置（ブローを要しないものに限る。以下同じ。）
- 四 第三条第一項第二号ホ（４）のその他の主要な事項として設けられる設備及び同号リ（３）の非常用格納容器保護設備のうち、圧力逃がし装置
- 五 第三条第一項第二号ヌ（２）の非常用電源設備のうち、ガスタービンを原動力とする発電設備
- 六 第三条第一項第二号ヌ（２）の非常用電源設備のうち、内燃機関を原動力とする発電設備
- 七 第三条第一項第二号ヌ（２）の非常用電源設備のうち、無停電電源装置
- 八 第三条第一項第二号ヌ（２）の非常用電源設備のうち、電力貯蔵装置

- トピカルレポートについては、技術評価の対象分野として、「解析コード及び評価のための手法」に限定。
- 「当該対象分野の拡充については、今後の技術の進展及び審査の実効性の向上の観点を踏まえ、慎重に検討」と記載があり、「その他安全性向上に資する新技術の導入に関する事項」等を追加することで、トピカルレポートの制度を活用できる可能性がある。

特定の共通事項に係る技術文書の技術評価に係る規程（令和5年9月27日 原子力規制委員会）

1. 本規程の目的

特定の共通事項に係る技術文書（以下「トピカルレポート」という。）の技術評価は、個別の実用発電用原子炉施設の設置（変更）許可等の申請に係る審査に先立ち、複数の設置（変更）許可等の申請において引用が見込まれるトピカルレポートの技術的妥当性等について評価を行うことで、実用発電用原子炉施設に共通する特定の安全に係る事項についてより効果的に確認することが可能となり、また、個々の設置（変更）許可等の申請において、申請者が、技術的妥当性等が確認されたトピカルレポートを引用する場合には、当該トピカルレポートに係る技術評価の結果を参照することで合理的に審査を行うことができ、審査の着眼点を最新知見の反映状況等に集中することが可能となることなどにより、審査の実効性を向上させることを目的とする。

本規程は、原子力規制委員会におけるトピカルレポートの技術評価に係る体制、方法等を定めるものである。

2. 用語の定義 (略)

② 特定の共通事項に係る技術文書（トピカルレポート）

主としてプラントメーカーや燃料体メーカー、発電用原子炉設置者等¹（以下「メーカー等」という。）が、実用発電用原子炉施設に係る共通事項について取りまとめた技術文書をいう。

(略)

3. 技術評価の対象

技術評価の対象とするトピカルレポートは、以下の要件（以下「対象要件」という。）を満たすものとする。

- 実用発電用原子炉施設の特定の安全に係る事項を取り扱っていること
- 当該トピカルレポートの技術的妥当性等を示すための必要かつ十分に詳細な情報が完備²されていること
- 当該トピカルレポートが設置（変更）許可等の申請の参考文献として用いられることにより、審査の実効性の向上が期待されること
- 当該トピカルレポートが、複数の設置（変更）許可等の申請に参考文献として用いられることが具体的に見込まれるものであること

また、技術評価の対象とするトピカルレポートの分野（以下「対象分野」という。）については、以下のとおりとする。なお、当該対象分野の拡充については、今後の技術の進展及び審査の実効性の向上の観点を踏まえ、慎重に検討するものとする。

- 燃料設計、炉心設計、プラント挙動³等の安全性の解析のためのコード（以下「解析コード」という。）及び評価のための手法

¹ 原子炉等規制法第4 3条の3の8第1項に規定する発電用原子炉設置者、原子炉等規制法第4 3条の3の5第1項の設置の許可を申請している者及び申請を行おうとする者、原子炉等規制法第4 3条の3の30第1項の型式証明を受けた者並びに当該型式証明を申請している者及び申請を行おうとする者をいう。