

BWRプラントにおける原子炉格納容器の過圧破損防止対策に係る 審査の進め方について（案）

令和2年2月25日
原子力規制委員会

1. 経緯

沸騰水型発電用原子炉施設（以下「BWRプラント」という。）の特定重大事故等対処施設（以下「特重施設」という。）の設置に係る設置変更許可申請については、現在、東京電力ホールディングス株式会社（以下「東京電力」という。）柏崎刈羽原子力発電所6，7号機及び日本原子力発電株式会社（以下「日本原電」という。）東海第二発電所の審査を進めているところ。

東京電力及び日本原電は、審査において、特重施設による格納容器過圧破損防止対策として、故意による大型航空機の衝突（APC）に対する耐性を有する格納容器圧力逃がし装置（以下「フィルタベント」という。）の設置に加えて、自主対策設備として空気冷却方式の循環冷却設備（以下「循環冷却設備（空気冷却）」という。）を設置する方針を示した。

これに対し、令和元年11月7日の審査会合において、新基準適合性審査チームから以下の問題提起を行い、BWR事業者の見解を求めた。

- （1）循環冷却設備（空気冷却）は、原子炉格納容器バウンダリを維持しつつ、格納容器過圧破損防止対策の多様性を確保するものであり、重大事故等対処施設（特重施設を除く。以下「SA施設」という。）又は特重施設として整備することが望ましいのではないか。
- （2）フィルタベントは準静的な設備であって1系統であっても信頼性は高く、これをSA施設及び特重施設として二重に設置しても安全性向上への寄与は薄いのではないか。
- （3）「格納容器代替循環冷却系（海水冷却）」、「循環冷却設備（空気冷却）」及び「フィルタベント（格納容器内雰囲気の大気放出）」の3つの多様性を持った対策を適切に組み合わせ、SA施設及び特重施設の構成を整理することで安全性向上が図られるのではないか。

上記の問題提起に対し、事業者から示された主要な意見は添付1～3¹のとおり。

2. 審査における基本的な考え方の整理

BWRプラントにおける格納容器過圧破損防止対策の審査にあたり、基本的な考え方を以下のとおり整理する。

（1）基本的な要求事項の整理

＜SA施設導入段階での要求事項（設置許可基準規則²第50条第1項及び第2項）＞

- ① 原子炉格納容器の容積が小さいBWRの場合、格納容器過圧破損防止対策として次の2つの設備の設置が必須である。
 - ・ 格納容器バウンダリを維持しながら圧力及び温度を低減させる設備
 - ・ 圧力を大気中に逃がすための即応性及び高い信頼性を有する設備として、準静的な設備であるフィルタベント

¹ 平成28年8月2日の原子力規制委員会で決定した「特定重大事故等対処施設に係る審査結果のとりまとめの公開に対する考え方について」に基づき非公開とする。

² 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

<特重施設導入段階での要求事項（設置許可基準規則第42条）>

② 特重施設は、更なる安全性向上のためのバックアップ対策と位置づけられ、設置許可基準規則解釈³においてもSA施設に対し可能な限り多重性又は多様性及び独立性等を有することを要求していることから、格納容器過圧破損防止対策として、①のSA設備に加えて新たな設備の設置（第3の設備）が求められる。

従って、SA設備に対して多重性又は多様性及び独立性等が確保された、新たな設備の設置が行われない場合には、本要求事項を満足しないものと考えられる。

③ 特重施設による格納容器過圧破損防止対策としては、APCその他テロリズムによる重大事故等への対処における事象進展の不確実性等に鑑み、即応性及び高い信頼性を有する設備が必要である。また、当該設備はAPC等に対して機能を維持するため頑健性を有する必要がある。これらの観点を踏まえれば、準静的な設備であるフィルタベントをAPC耐性を有する形で設置することが求められる。

従って、APC時に少なくとも1系統のフィルタベントの機能が維持されない場合には、本要求事項を満足しないものと考えられる。

この際のAPC耐性の確保について、単体ではAPC耐性を有さないフィルタベントを複数、位置的分散を考慮して配置することにより、APC時にもいずれか1系統が機能を維持するとの方法は、

（案の1）：認められる。

（案の2）：認められない。

(2) 原子炉格納容器の過圧破損防止機能の設備構成

格納容器過圧破損防止対策の設備構成について、例えば以下のような組合せであれば、(1)の基本的な要求事項と整合するものと考えられる。

	設備構成	
	ケースA	ケースB
SA導入段階での措置	<ul style="list-style-type: none"> ● 格納容器代替循環冷却系(海水冷却) ● フィルタベント <APC耐性なし> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 格納容器代替循環冷却系(海水冷却) ● フィルタベント <APC耐性あり>
特重導入段階での追加措置	<ul style="list-style-type: none"> ● フィルタベント <APC耐性あり> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 循環冷却設備(空気冷却) <APC耐性なし>

3. 今後の進め方

2. の審査における基本的な考え方の整理について、事業者に伝達するとともに、各プラントの設計方針について、審査における基本的な考え方との整合性を含めて、今後の設置変更許可等の審査において個別に基準適合性を確認していく。

また、現在実施している、審査経験・実績の反映による規制基準の継続的な改善に関する取組みの中で、規制基準への反映を検討していく。

以上

³ 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則
及び同規則の解釈（抜粋）

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈
<p>（原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備）</p> <p>第五十条 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過圧による破損を防止するため、原子炉格納容器バウンダリを維持しながら原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な設備を設けなければならない。</p>	<p>1 第1項に規定する「原子炉格納容器バウンダリを維持」とは、限界圧力及び限界温度において評価される原子炉格納容器の漏えい率を超えることなく、原子炉格納容器内の放射性物質を閉じ込めておくことをいい、「原子炉格納容器バウンダリを維持しながら原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させ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。</p> <p>a) 格納容器代替循環冷却系又は格納容器再循環ユニットを設置すること。</p>
<p>2 発電用原子炉施設（原子炉格納容器の構造上、炉心の著しい損傷が発生した場合において短時間のうちに原子炉格納容器の過圧による破損が発生するおそれがあるものに限る。）には、前項の設備に加えて、原子炉格納容器内の圧力を大気中に逃がすために必要な設備を設けなければならない。</p>	<p>2 第2項に規定する「原子炉格納容器の構造上、炉心の著しい損傷が発生した場合において短時間のうちに原子炉格納容器の過圧による破損が発生するおそれがあるもの」とは、原子炉格納容器の容積が小さく炉心損傷後の事象進展が速い発電用原子炉施設である BWR 及びアイスコンデンサ型格納容器を有する PWR をいう。</p> <p>3 第2項に規定する「原子炉格納容器内の圧力を大気中に逃がすために必要な設備」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。</p> <p>a) 格納容器圧力逃がし装置を設置すること。</p>
<p>3 前項の設備は、共通要因によって第一項の設備の過圧破損防止機能（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過圧による破損を防止するために必要な機能をいう。）と同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、適切な措置を講じたものでなければならない。</p>	<p>4 第3項に規定する「適切な措置を講じたもの」とは、多様性及び可能な限り独立性を有し、位置的分散を図ることをいう。</p>

<p>実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則</p>	<p>実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈</p>
<p>(特定重大事故等対処施設)</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>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。</p> <p>(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。</p> <p>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。</p>
<p>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。</p>	<p>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。</p> <p>(a) 以下の機能を有すること。</p> <p>v. 原子炉格納容器の過圧破損防止機能（例えば、格納容器圧力逃がし装置（排気筒を除く））</p> <p>vi. 水素爆発による原子炉格納容器の破損防止機能（必要な原子炉）（例えば、水素濃度制御設備）</p> <p>(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。</p>