

その他

<(1)安全対策全般(自主対策)>

(No.43関連)

令和2年2月7日
東北電力株式会社

枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

論点No.43質問への回答について

【論点No.43】

津波対策として、裕度をもった防潮堤を設置している例のように、規制要求以外の自主的対策の内容。(安全性の確保には、与えられた規制を守るのは当然であるが、それ以外に安全を守るための工夫をするプロセスが大事なので、その状況を説明してもらいたい。)【兼本委員】

- 当社は、適合性審査を踏まえた安全対策はもとより、より高いレベルの安全性の確保に向けて自主的な対策※にも鋭意取り組んでいる。

※ 自主的な対策とは、新規制基準では要求されていないものの、安全性を高める観点から当社が自主的に進めている対策

- 本日は、下表に示す主な自主対策について紹介する。

No.	項目	設備	目的	頁
1	各種注水冷却	ろ過水ポンプ	原子炉圧力容器, 格納容器, 燃料プールへの注水	P2
2	燃料プールの冷却	化学消防自動車および大型化学高所放水車	燃料プールへのスプレー冷却	P6
3	放射性物質の拡散抑制		航空機衝突による航空機燃料火災時の泡消火	P7
4	格納容器破損防止	コリウムバッファ	水蒸気爆発が発生した場合のエネルギーを低減	P8
		コリウムシールド	溶融炉心によるコンクリートの浸食防止	P9
5	緊急時対策所	電源車接続口	電源車接続口の位置的分散	P10

1. ろ過水ポンプによる注水冷却 (①原子炉圧力容器への注水)

➤ 基準要求事項

- ・原子炉低圧時において、既設の低圧注水設備(残留熱除去系及び低圧炉心スプレイ系)が機能喪失した場合でも、原子炉を冷却するために必要な設備を設けること。

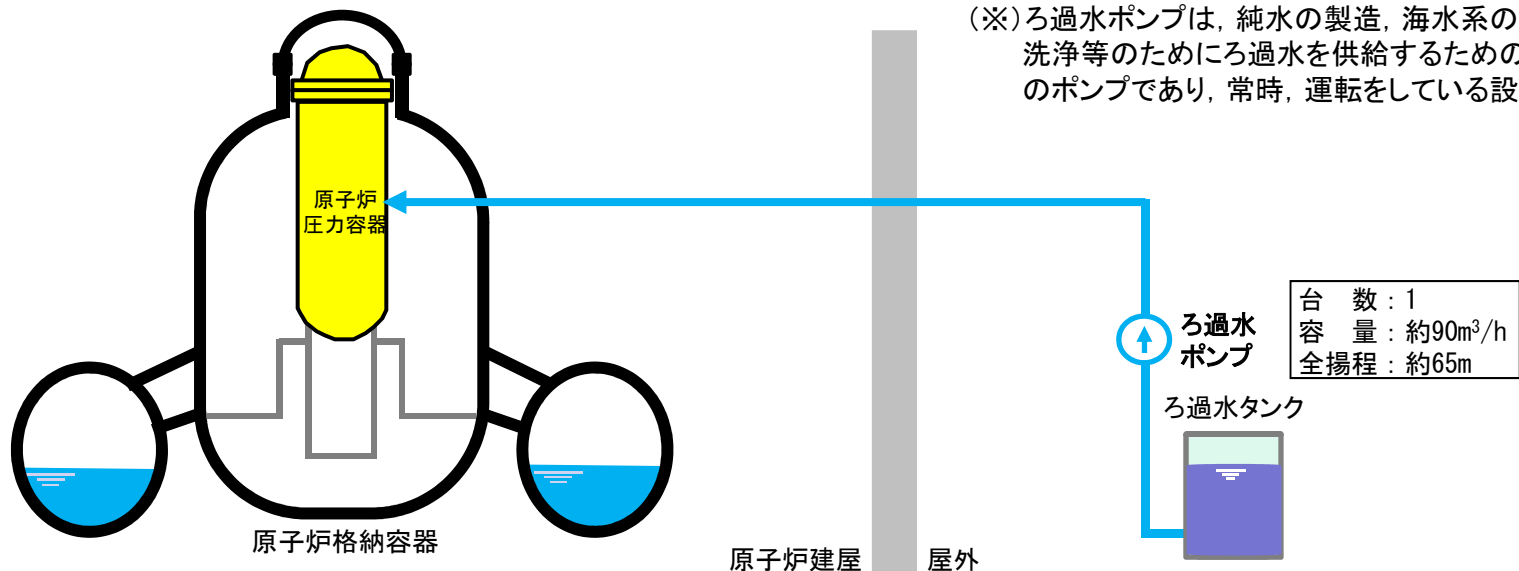
➤ 要求事項を踏まえた対策(第18回安全性検討会において説明:参考資料P14)

- ・低圧代替注水系(常設)(復水移送ポンプ)による原子炉圧力容器への注水
- ・低圧代替注水系(常設)(直流駆動低圧注水系ポンプ)による原子炉圧力容器への注水
- ・低圧代替注水系(可搬型)による原子炉圧力容器への注水

➤ 自主的な対策の概要

・ろ過水ポンプによる原子炉圧力容器への注水

既設の低圧注水設備、低圧代替注水系(常設)(復水移送ポンプ)等による原子炉圧力容器への注水ができない場合であっても、ろ過水タンクを水源としたろ過水ポンプ(*)を使用することにより注水を可能とする。



1. ろ過水ポンプによる注水冷却 (②原子炉格納容器内へのスプレイ)

➤ 基準要求事項

- ・既設の原子炉格納容器内の冷却設備（残留熱除去系）が機能喪失した場合においても，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ること。

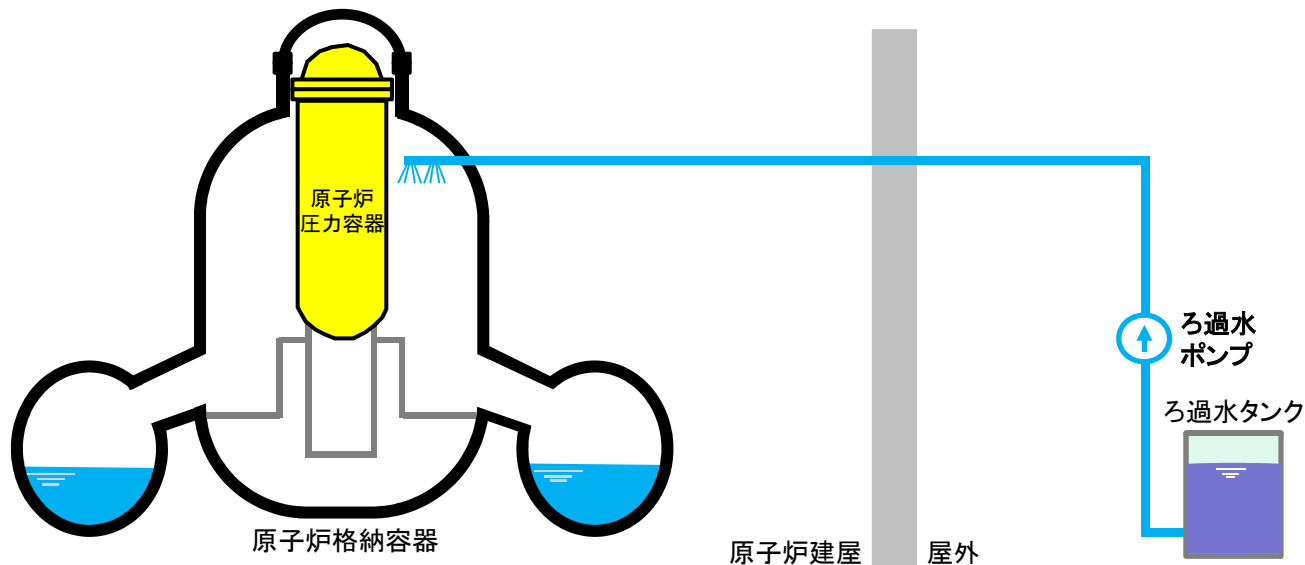
➤ 要求事項を踏まえた対策(第18回安全性検討会において説明:参考資料P15)

- ・原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(常設)による原子炉格納容器内へのスプレイ
- ・原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による原子炉格納容器内へのスプレイ

➤ 自主的な対策の概要

・ろ過水ポンプによる原子炉格納容器内へのスプレイ

既設の原子炉格納容器内の冷却設備，原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(常設)等による原子炉格納容器内へのスプレイができない場合であっても，ろ過水タンクを水源としたろ過水ポンプを使用することによりスプレイを可能とする。



1. ろ過水ポンプによる注水冷却 (③原子炉格納容器下部への注水)

➤ 基準要求事項

・炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心を冷却するために必要な設備を設けること。

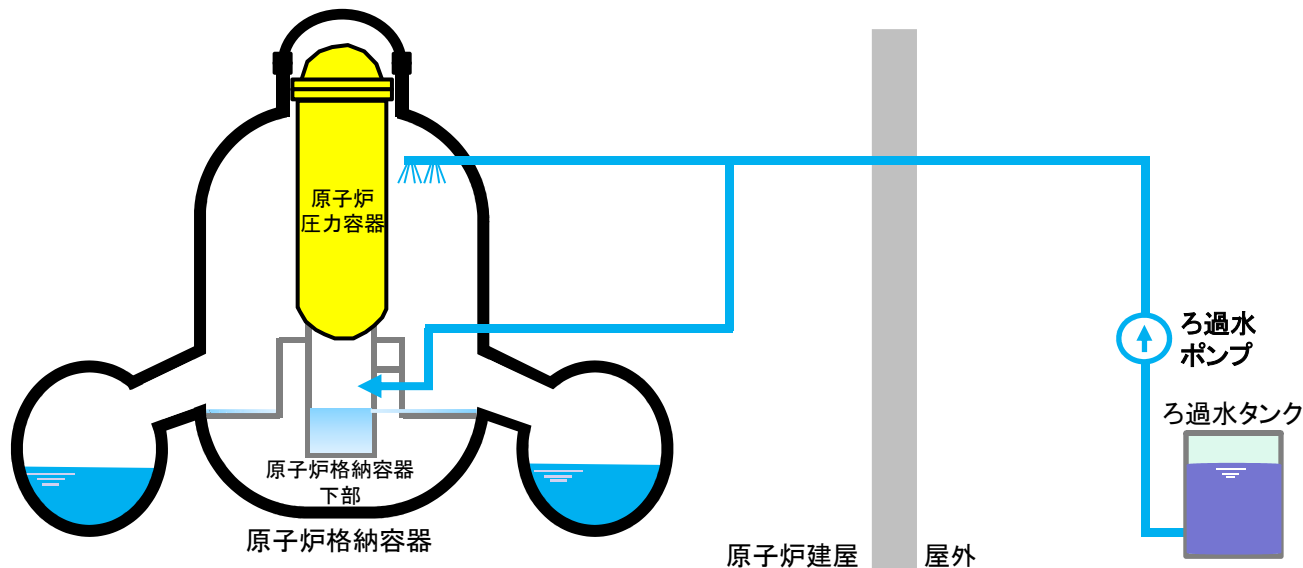
➤ 要求事項を踏まえた対策(第18回安全性検討会において説明:参考資料P16,17)

- ・原子炉格納容器下部注水系(常設)(復水移送ポンプ)による原子炉格納容器下部への注水
- ・原子炉格納容器下部注水系(常設)(代替循環冷却ポンプ)による原子炉格納容器下部への注水
- ・原子炉格納容器下部注水系(可搬型)による原子炉格納容器下部への注水
- ・原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(常設)による原子炉格納容器下部への注水
- ・代替循環冷却系による原子炉格納容器下部への注水
- ・原子炉格納容器代替スプレイ冷却系(可搬型)による原子炉格納容器下部への注水

➤ 自主的な対策の概要

・ろ過水ポンプによる原子炉格納容器下部への注水

炉心の著しい損傷が発生した場合に、原子炉格納容器下部注水系(常設)(復水移送ポンプ)等による原子炉格納容器下部の注水ができない場合であっても、ろ過水タンクを水源としたろ過水ポンプを使用することにより注水を可能とする。



1. ろ過水ポンプによる注水冷却 (④使用済燃料プールへの注水)

➤ 基準要求事項

- ・既設の使用済燃料プールの冷却・補給設備(残留熱除去系及び燃料プール冷却浄化系)が機能喪失した場合においても、使用済燃料プールを冷却し、放射線を遮蔽する。

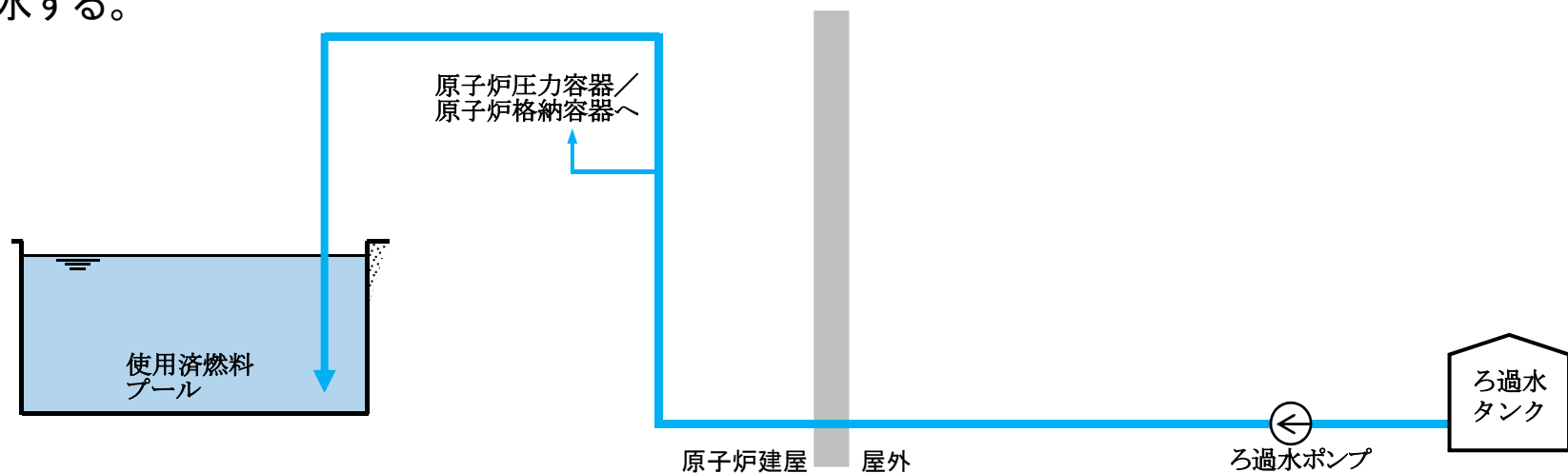
➤ 要求事項を踏まえた対策(第18回安全性検討会において説明:参考資料P18,19)

- ・燃料プール代替注水系(常設配管)の配備
- ・燃料プール代替注水系(可搬型)の配備

➤ 自主的な対策の概要

・ろ過水ポンプによる使用済燃料プールへの注水

使用済燃料プールの冷却機能又は注水機能の喪失, 又は使用済燃料プールの小規模な水の漏えいが発生した場合に, ろ過水タンクを水源として, ろ過水ポンプにより, 使用済燃料プールへ注水する。



ろ過水ポンプによる使用済燃料プールへの注水

2. 燃料プールの冷却

(化学消防自動車及び大型化学高所放水車による使用済燃料プールへのスプレー)

➤ 基準要求事項

- ・使用済燃料プールの水位が異常に低下した場合において、使用済燃料の著しい損傷を緩和する。

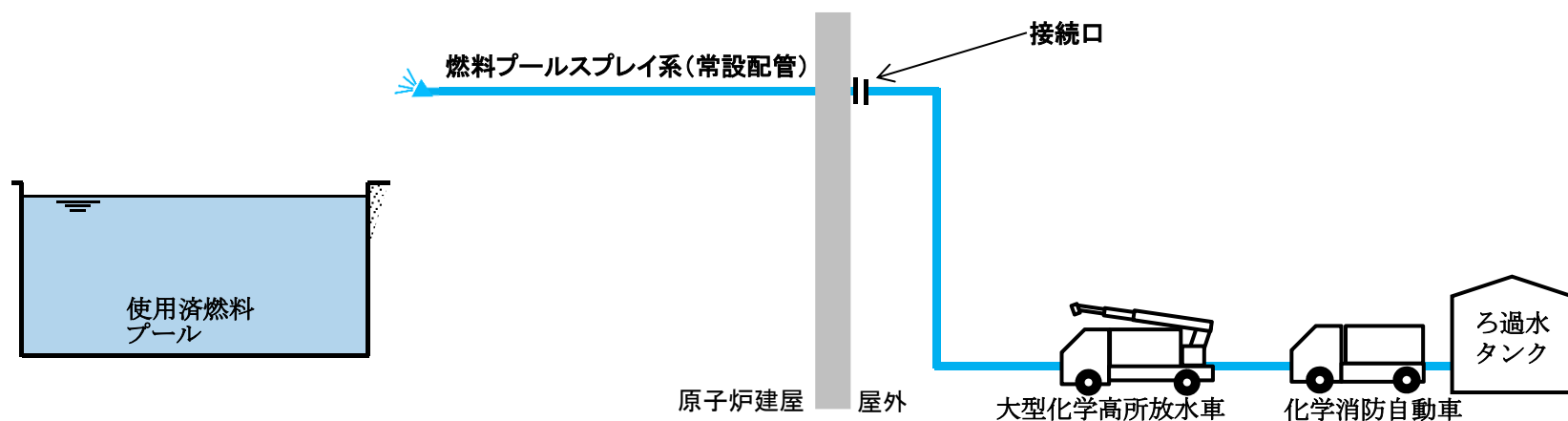
➤ 要求事項を踏まえた対策(第18回安全性検討会において説明)(参考資料P18,19)

- ・燃料プールスプレー系(常設配管)の配備
- ・燃料プールスプレー系(可搬型)の配備

➤ 自主的な対策の概要

化学消防自動車及び大型化学高所放水車による使用済燃料プールへのスプレー

使用済燃料プールからの大量の水の漏えいにより使用済燃料プールの水位が異常に低下した場合に、化学消防自動車及び大型化学高所放水車による燃料プールスプレー系(常設配管)を用いた使用済燃料プールへのスプレーを実施することで使用済燃料プール内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、臨界を防止する。



化学消防自動車及び大型化学高所放水車による使用済燃料プールへのスプレー

3. 放射性物質の拡散抑制 (化学消防自動車及び大型化学高所放水車による泡消火)

➤ 基準要求事項

- ・原子炉建屋周辺における航空機衝突による航空機燃料火災に対応する。

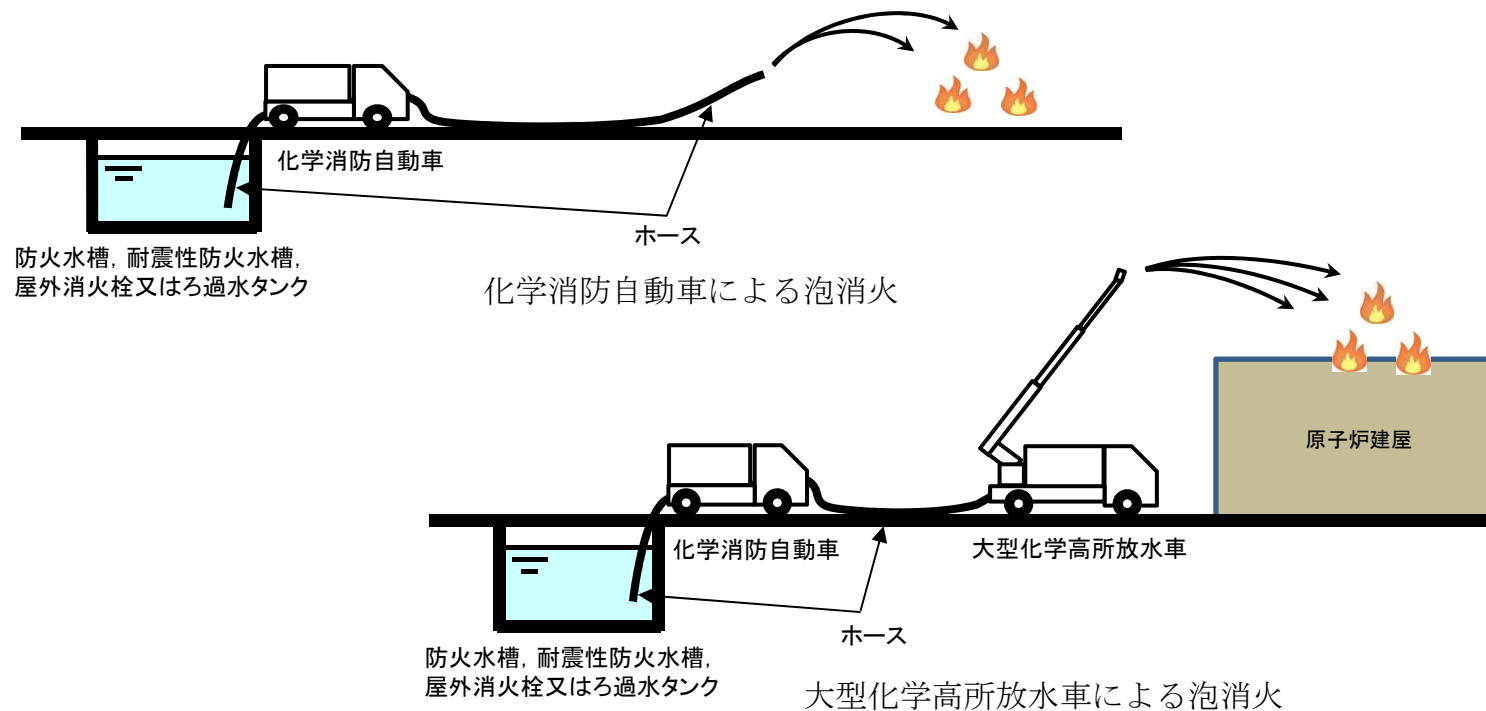
➤ 要求事項を踏まえた対策(第18回安全性検討会において説明)(参考資料P20)

- ・放水設備(泡消火設備)の配備

➤ 自主的な対策の概要

・化学消防自動車及び大型化学高所放水車による泡消火

原子炉建屋周辺における航空機衝突による航空機燃料火災が発生した場合において、化学消防自動車及び大型化学高所放水車により初期対応における泡消火を行う。



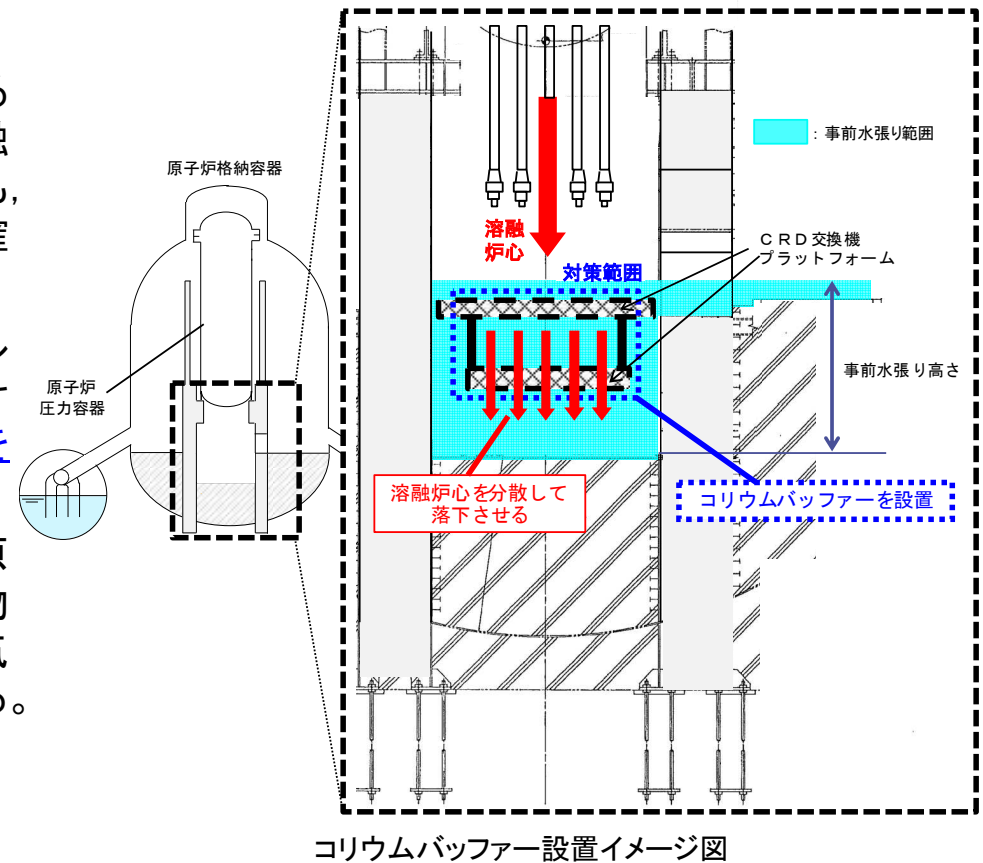
4. 原子炉格納容器破損防止 (①コリウムバッファ)

➤ 基準要求事項と対策

- ・炉心の著しい損傷が発生した場合の格納容器破損防止に係る基準要求事項とその対策はP4のとおり。

➤ 自主的な対策の概要

- ・原子炉格納容器下部には、熔融炉心が落下する前に予め水張りを実施することとしており、熔融炉心が原子炉格納容器下部へ落下した場合でも、水蒸気爆発の発生可能性は極めて低いことを確認している。
- ・仮に水蒸気爆発が発生した場合でも発生エネルギーを低減できるよう、更なる安全性向上に向けた自主的な取り組みとして、コリウムバッファを設置する。
- ・具体的には、落下してきた熔融炉心を分散して原子炉格納容器下部に落下させるための構造物(コリウムバッファ)を設けることにより水蒸気爆発が発生した場合のエネルギーを低減させる。
- ・なお、詳細な仕様は今後検討していく。



4. 原子炉格納容器破損防止 (②コリウムシールド)

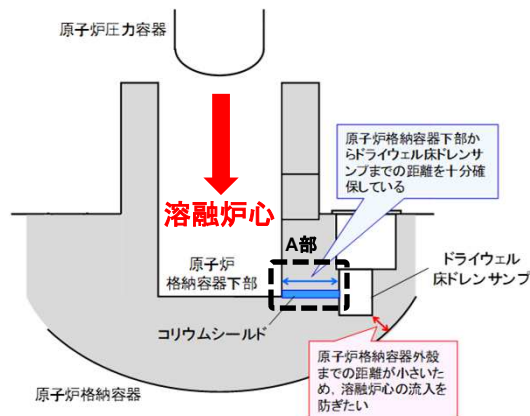
枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

➤ 基準要求事項と対策

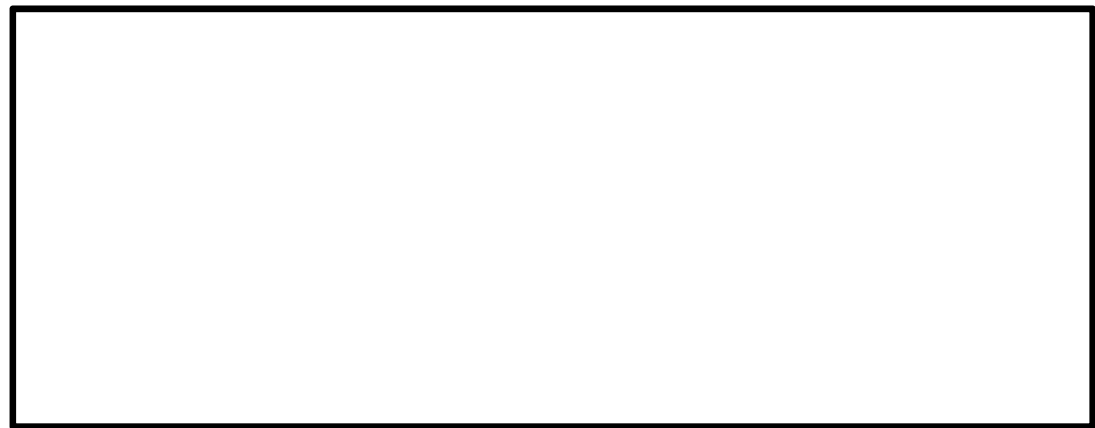
- ・炉心の著しい損傷が発生した場合の格納容器破損防止に係る基準要求事項とその対策はP4のとおり。

➤ 自主的な対策の概要

- ・原子炉格納容器下部へ溶融炉心が落下した場合、原子炉格納容器バウンダリまでの距離が一番小さいドライウェル床ドレンサンプに溶融炉心が流入し、原子炉格納容器の健全性が損なわれるおそれがある。
- ・原子炉格納容器下部へ落下した溶融炉心は、原子炉格納容器下部注水系による注水によって除熱されること及び原子炉格納容器下部から当該サンプまでの距離を十分確保していることから、溶融炉心が当該サンプに流入する可能性は低いと考えられるが、更なる安全性向上に向けた自主的な取り組みとして、コリウムシールドを設置する。
- ・具体的には、ドレン配管内にコリウムシールドを設置し、配管内の流路を小さくすることで溶融炉心の冷却を促進し、早期に固化・停止させて当該ドレンサンプへの流入を防ぐ。



原子炉格納容器 断面図



コリウムシールド 断面図

➤ 基準要求事項

- ・緊急時対策所は、代替交流電源からの給電が可能であること。また、当該代替電源設備を含めて緊急時対策所の電源設備は、多重性又は多様性を有すること。

➤ 要求事項を踏まえた対策（第15回安全性検討会において説明）

- ・緊急時対策所は、通常時、外部電源から受電。
- ・外部電源喪失時等は、非常用ディーゼル発電機（非常用DG）が自動起動し電源供給を行う。
- ・非常用DGの機能喪失を考慮し、ガスタービン発電機または電源車からの受電が可能な設計。

➤ 自主的な対策の概要

上記対策に加え、以下の自主対策を実施する。

- ・電源車接続口：電源車による確実な電源確保のため、緊急時対策建屋北側に電源車接続口を設置するほか、緊急時対策建屋南側にも接続口を設置し、自主的に[接続口の位置的分散](#)を図る。（次ページの図参照）

5. 緊急時対策所（電源車接続口の位置的分散_2/2）

枠囲いの内容は、商業機密または防護上の観点から公開できません。

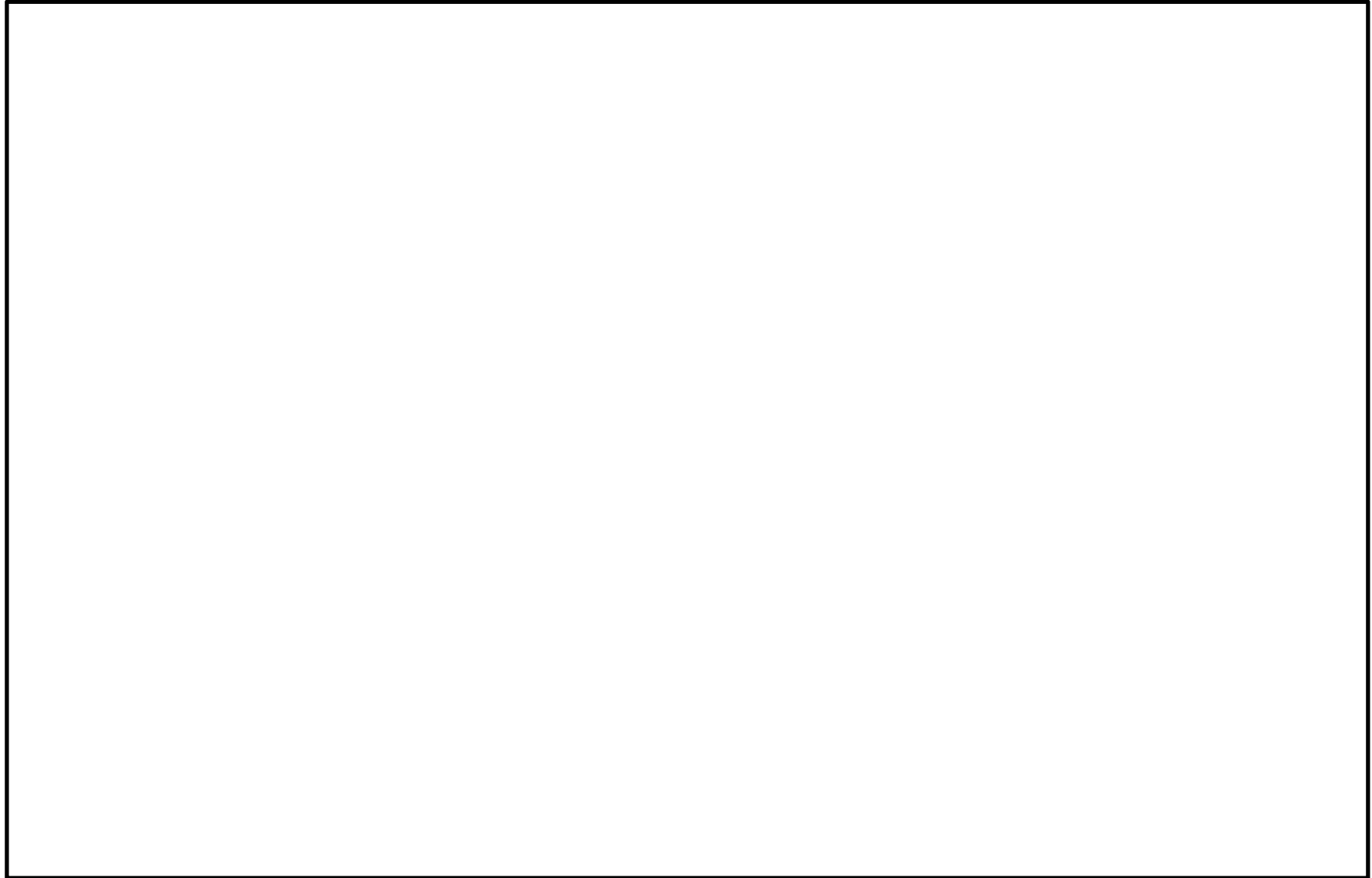


図 電源車接続箇所

当社は、新規制基準への適合性に留まらず、より高いレベルでの安全確保に向けて、最新の知見も取り入れながら、安全対策工事のみならず、各種訓練等も含めたハード・ソフト両面からの対策に着実に取り組んでまいります。

参考資料

(第18回安全性検討会 資料2の一部再掲)

2. 主な重大事故等対処設備

14

2.4 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に原子炉を冷却するための設備(1/2)

■ 原子炉低圧時において、既設の低圧注水設備(残留熱除去系及び低圧炉心スプレイ系)が機能喪失した場合でも、原子炉を冷却するため、以下の対策を実施

➢ 低圧代替注水系(常設)(復水移送ポンプ)の整備【一部新設】

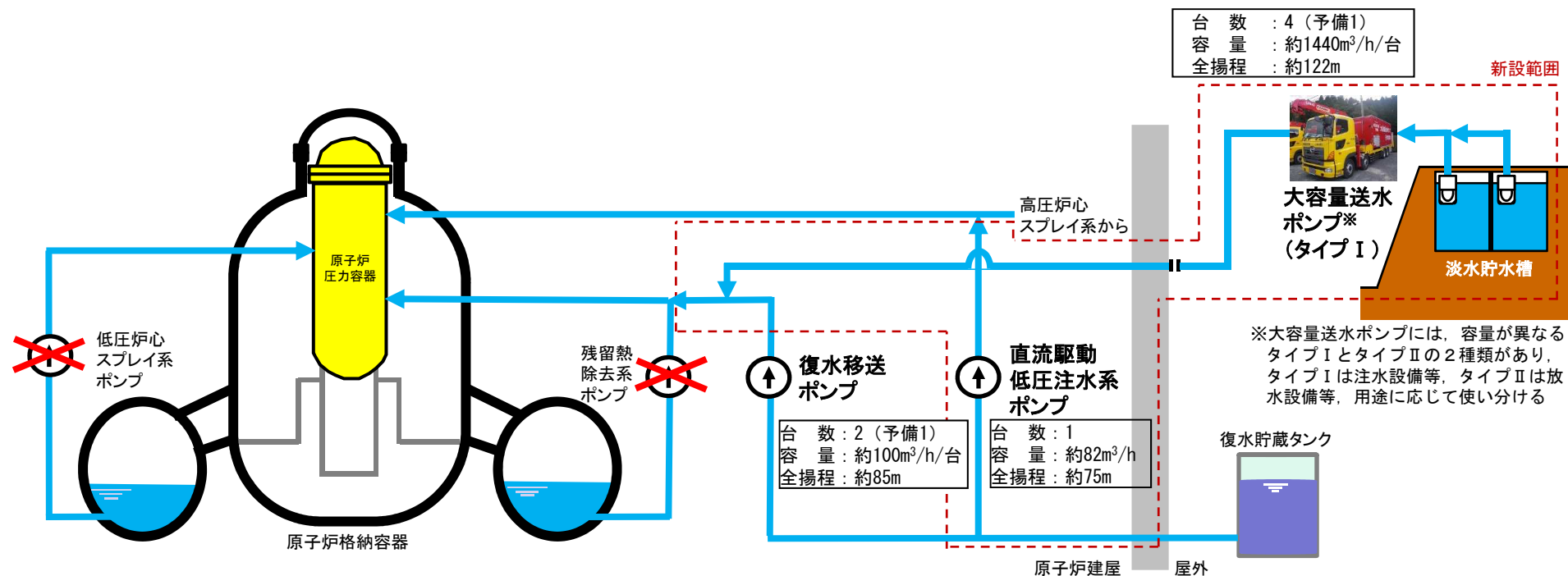
- 代替電源を含む交流電源が使用可能な場合に、復水移送ポンプを用いて、復水貯蔵タンクの水を原子炉へ注水

➢ 低圧代替注水系(常設)(直流駆動低圧注水系ポンプ)の設置【女川独自対策】【新設】

- 交流電源が使用できない場合に、直流電源駆動の直流駆動低圧注水系ポンプを用いて、復水貯蔵タンクの水を原子炉へ注水

➢ 低圧代替注水系(可搬型)の配備【新設】

- 屋外に配備する大容量送水ポンプ(タイプ I)を用いて、代替淡水源(淡水貯水槽)の水を原子炉へ注水

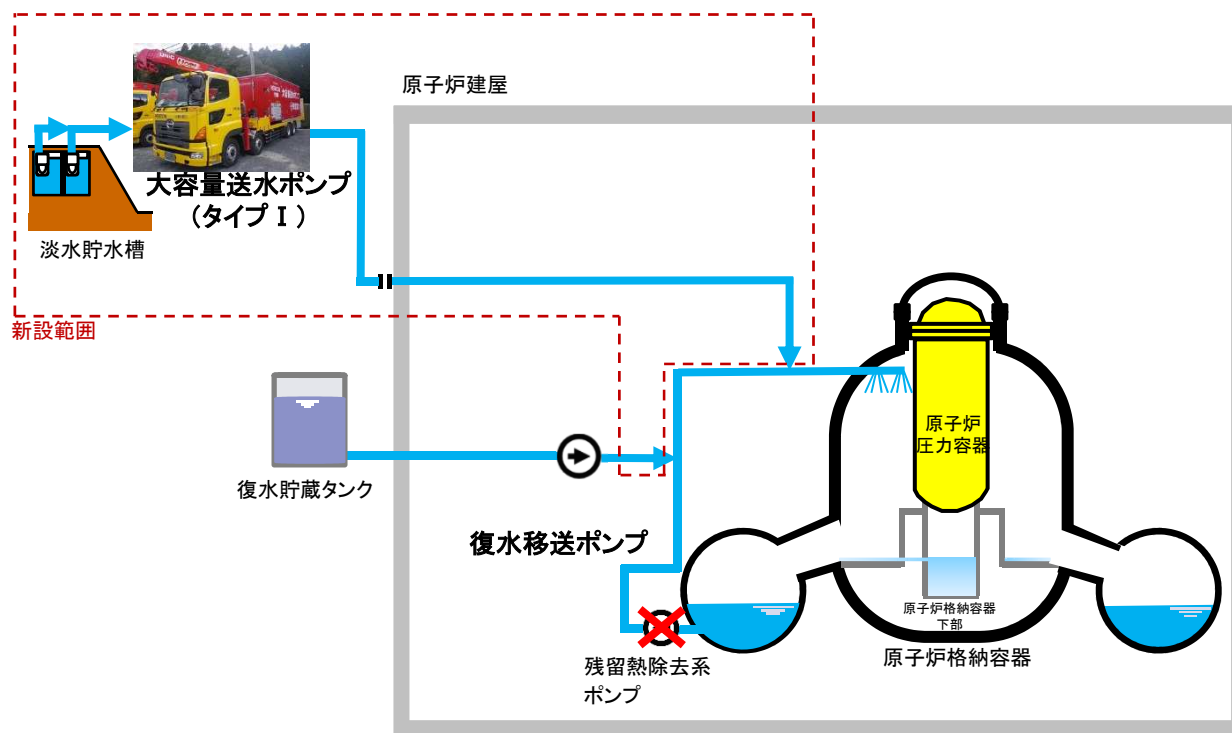


2. 主な重大事故等対処設備

2.6 原子炉格納容器破損防止対策(1/2) 【意見No.78関連】

■ 既設の原子炉格納容器内の冷却設備（残留熱除去系）が機能喪失した場合においても、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるため、以下の対策を実施

- 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系（常設）の整備 【一部新設】
 - 復水移送ポンプを用いて、復水貯蔵タンクの水を原子炉格納容器内へスプレイ
 - スプレイした水が原子炉格納容器下部へ流入することで原子炉格納容器下部へ注水する機能も有する
- 原子炉格納容器代替スプレイ冷却系（可搬型）の配備 【新設】
 - 屋外に配備する大容量送水ポンプ（タイプI）を用いて、代替淡水源（淡水貯水槽）の水を原子炉格納容器内へスプレイ
 - スプレイした水が原子炉格納容器下部へ流入することで原子炉格納容器下部へ注水する機能も有する



原子炉格納容器代替スプレイ冷却系（常設）

- ・ 復水移送ポンプ
- 台数：2（予備1）
- 容量：約100m³/h/台
- 全揚程：約85m

原子炉格納容器代替スプレイ冷却系（可搬型）

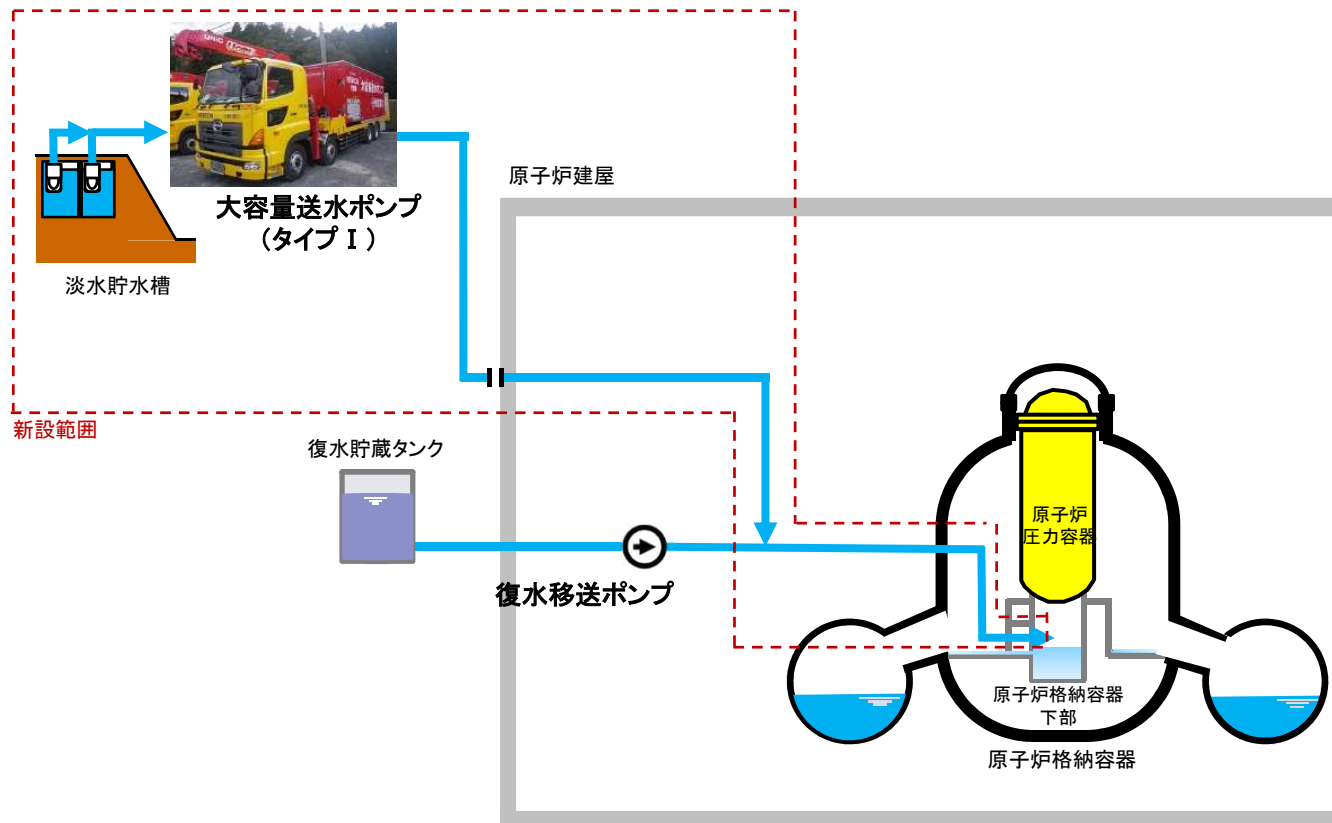
- ・ 大容量送水ポンプ（タイプI）
- 台数：4（予備1）
- 容量：約1440m³/h/台
- 全揚程：約122m

2. 主な重大事故等対処設備

2.6 原子炉格納容器破損防止対策(2/2) 【意見No.78関連】

■ 炉心の著しい損傷が発生した場合において、原子炉格納容器下部に落下した熔融炉心を冷却するため、以下の対策を実施

- ▶ 原子炉格納容器下部注水系(常設)(復水移送ポンプ)の整備 【一部新設】
 - 復水移送ポンプを用いて、復水貯蔵タンクの水を補給水系配管から直接原子炉格納容器下部へ注水
- ▶ 原子炉格納容器下部注水系(可搬型)の配備 【新設】
 - 大容量送水ポンプ(タイプ I)を用いて、代替淡水源(淡水貯水槽)の水を補給水系配管から直接原子炉格納容器下部へ注水



原子炉格納容器下部注水系(常設)

- ・ 復水移送ポンプ
- 台数：1(予備2)
- 容量：約100m³/h
- 全揚程：約85m

原子炉格納容器下部注水系(可搬型)

- ・ 大容量送水ポンプ(タイプ I)
- 台数：4(予備1)
- 容量：約1440m³/h/台
- 全揚程：約122m

2. 主な重大事故等対処設備

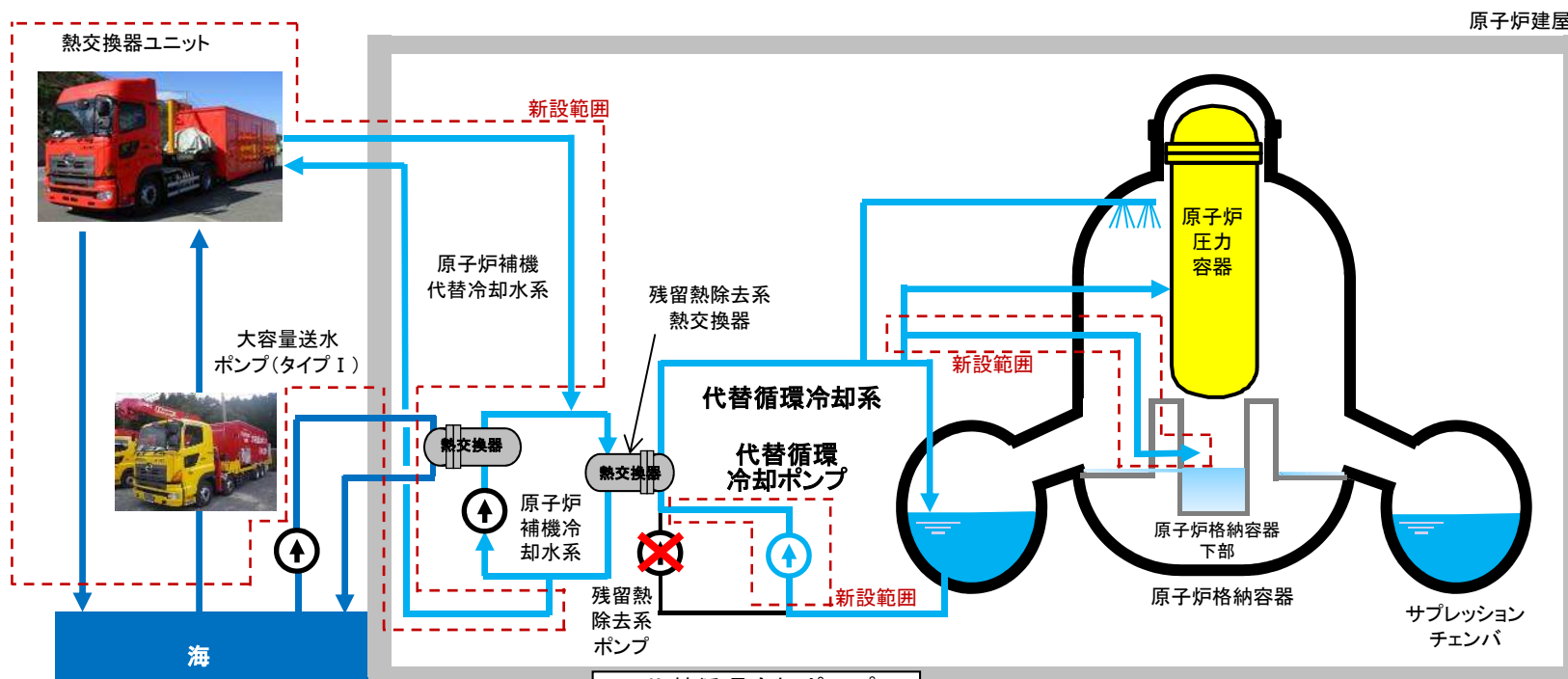
17

2.7 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備(1/3) 【意見No.78関連】

■ 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、以下の対策を実施

➢ 代替循環冷却系の設置【新設】

- 原子炉格納容器の閉じ込め機能を維持しながら圧力及び温度を低下させることが可能
- 代替循環冷却ポンプを用いて、サブプレッションチェンバのプール水を原子炉圧力容器へ注水及び原子炉格納容器へスプレイするとともに、原子炉補機代替冷却水系を用いて除熱することで循環冷却を行う
- スプレイした水が原子炉格納容器下部へ流入することで原子炉格納容器下部へ注水、または、サブプレッションチェンバのプール水を補給水系配管から直接原子炉格納容器下部へ注水する機能も有する



・代替循環冷却ポンプ
台数：1
容量：約150m³/h
揚程：約80m

・代替循環冷却系… 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の圧力及び温度を低下させる設備として、代替設備を用いた原子炉格納容器の冷却及び除熱を行う系統

2. 主な重大事故等対処設備

2.10 使用済燃料プールの燃料損傷防止対策(1/3)

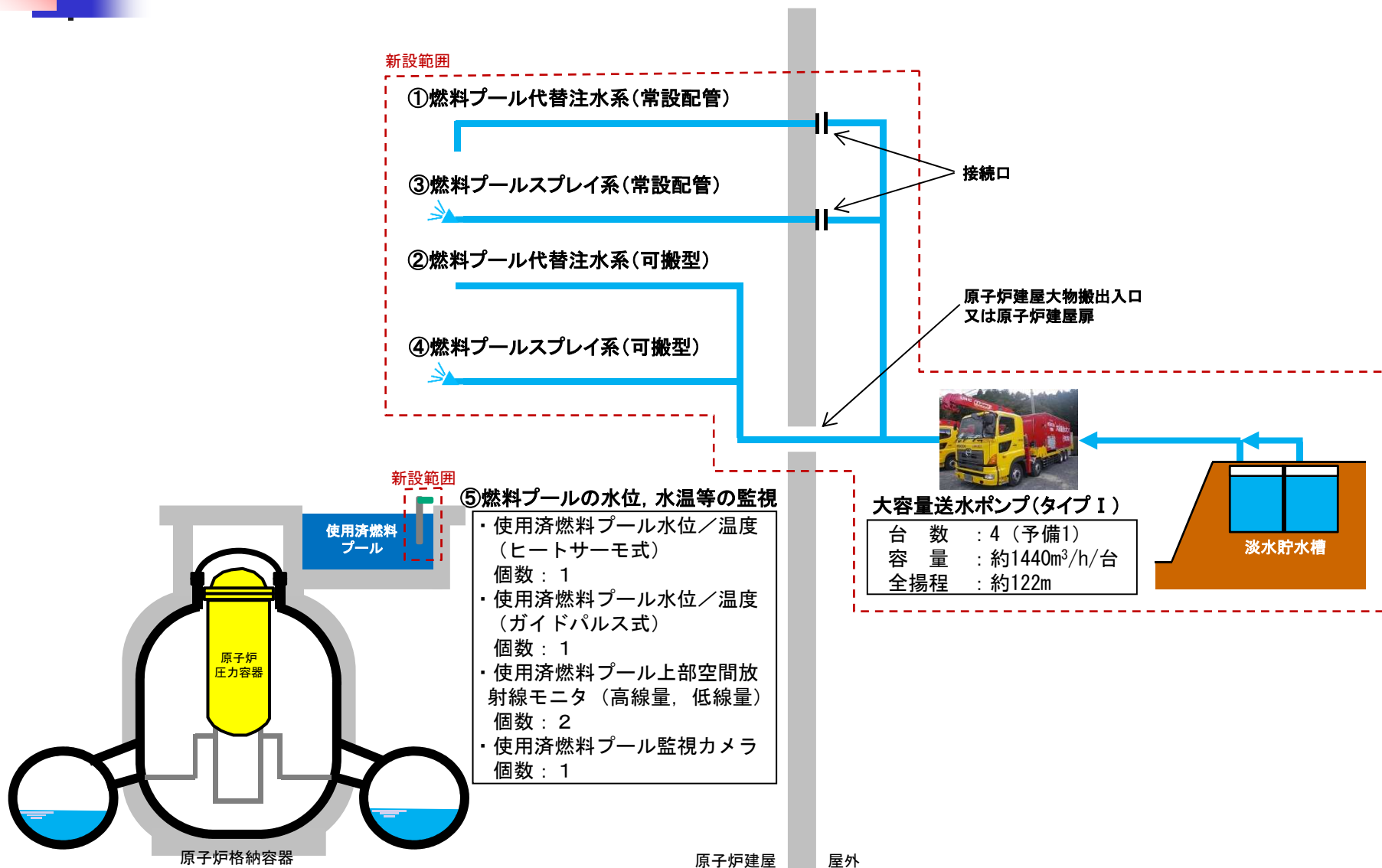
- 既設の使用済燃料プールの冷却・補給設備(残留熱除去系及び燃料プール冷却浄化系)が機能喪失した場合においても、使用済燃料プールを冷却し、放射線を遮蔽するため、以下の対策を実施
 - 燃料プール代替注水系(常設配管)の配備 【新設】【①】
 - 大容量送水ポンプ(タイプ I)を用いて、代替淡水源(淡水貯水槽)の水を原子炉建屋内の常設配管を通じて使用済燃料プールに注水
 - 燃料プール代替注水系(可搬型)の配備 【新設】【②】
 - 大容量送水ポンプ(タイプ I)を用いて、代替淡水源(淡水貯水槽)の水をホースを通じて使用済燃料プールに注水

- 使用済燃料プールの水位が異常に低下した場合において、使用済燃料の著しい損傷を緩和するため、以下の対策を実施
 - 燃料プールスプレイ系(常設配管)の配備 【新設】【③】
 - 大容量送水ポンプ(タイプ I)を用いて、代替淡水源(淡水貯水槽)の水を原子炉建屋内の常設配管、スプレインズルを通じて使用済燃料プールにスプレイ
 - 燃料プールスプレイ系(可搬型)の配備 【新設】【④】
 - 大容量送水ポンプ(タイプ I)を用いて、代替淡水源(淡水貯水槽)の水をホース、スプレインズルを通じて使用済燃料プールにスプレイ

- 重大事故等時においても使用済燃料プールの状態を監視するため、以下の対策を実施
 - 使用済燃料プール監視設備の設置 【新設】【⑤】
 - 使用済燃料プールの水位、水温及び上部空間線量率を監視。また、使用済燃料プール監視カメラによる監視

2. 主な重大事故等対処設備

2.10 使用済燃料プールの燃料損傷防止対策(2/3)



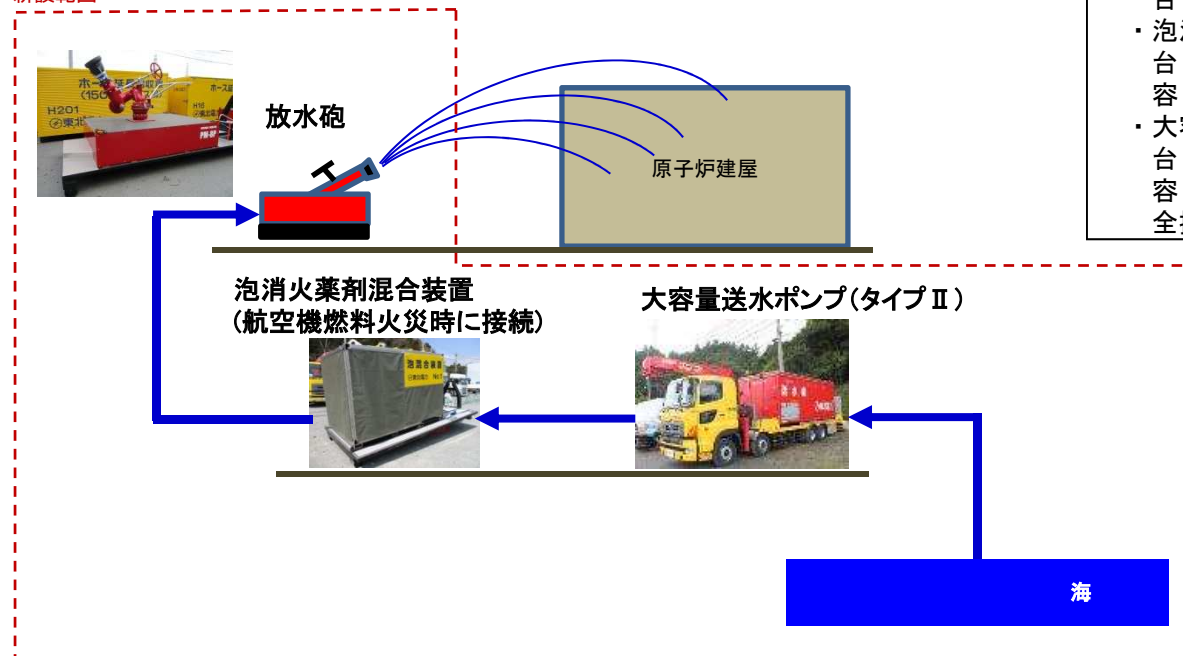
2. 主な重大事故等対処設備

2.11 発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備(1/2)

■ 炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は使用済燃料プール内燃料体等の著しい損傷に至った場合において、発電所外への放射性物質の拡散を抑制するため、以下の対策を実施

- 放水設備(大気への拡散抑制設備)の配備【新設】
 - 大気への放射性物質の拡散を抑制するため、原子炉建屋の屋上に放水又は広範囲に放水
- 放水設備(泡消火設備)の配備【新設】
 - 原子炉建屋周辺における航空機衝突による航空機燃料火災に対応

新設範囲



- ・放水砲
台数：1（予備1）
- ・泡消火薬剤混合装置
台数：1（予備1）
容量：約1000L
- ・大容量送水ポンプ（タイプII）
台数：2（予備1）
容量：約1800m³/h/台
全揚程：約122m