

東海第二発電所
新規制基準への適合性に係る
主な変更点について
(コメント回答)

平成30年5月25日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

説明項目

分類	No.	説明項目	関連条文	頁
有効性 評価	1	コリウムシールド高さの妥当性について	37条	1
設備・ 手順	2	原子炉格納容器内の原子炉冷却材の漏えいの検出方法の明確化について	51条、技術的能力1.8	10
報告	3	審査資料における原子炉格納容器内床ドレンサンプへの流入量の単位記載について	—	12

本日説明分

1. コリウムシールド高さの妥当性について(1/9)

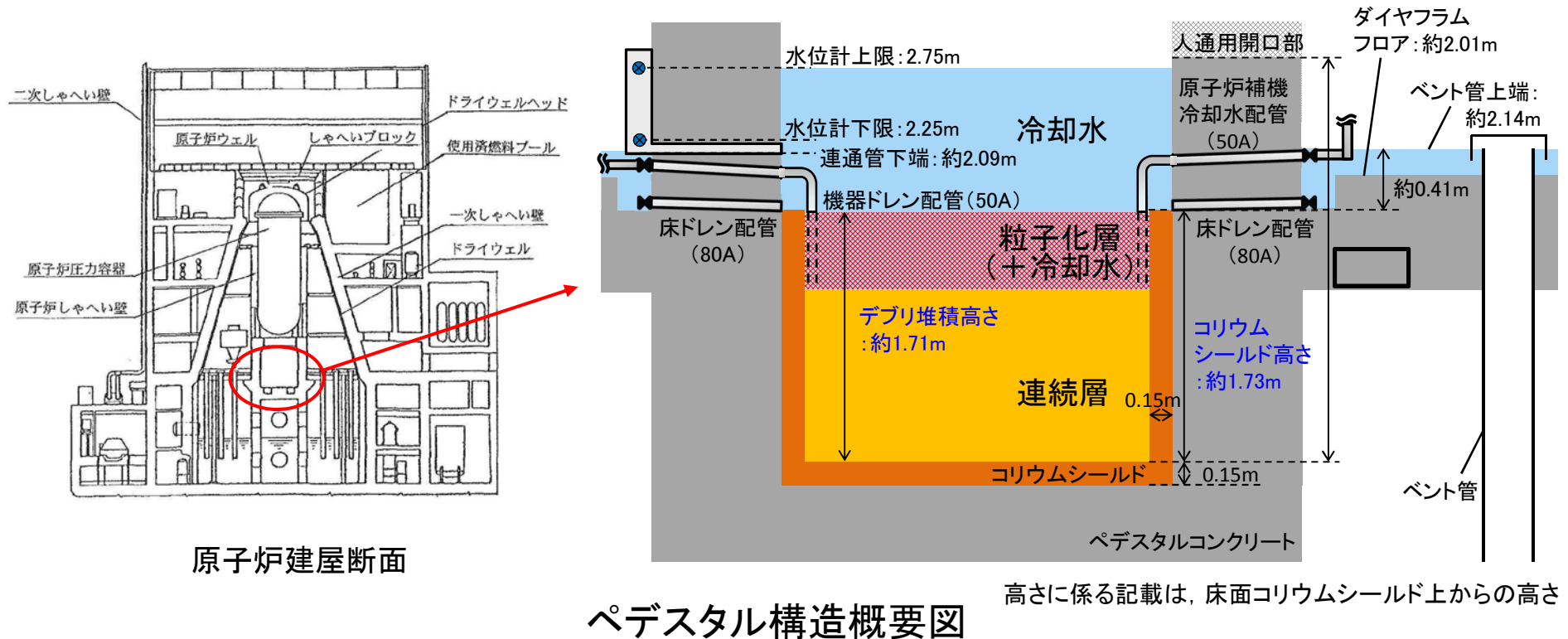
(1) 審査会合(2018年5月15日)での指摘事項及び回答事項

● 審査会合(2018年5月15日)での指摘事項

- ・デブリ堆積高さの最確条件ケースと感度ケースについて、各ケースの条件を含め整理すること。

● 回答事項

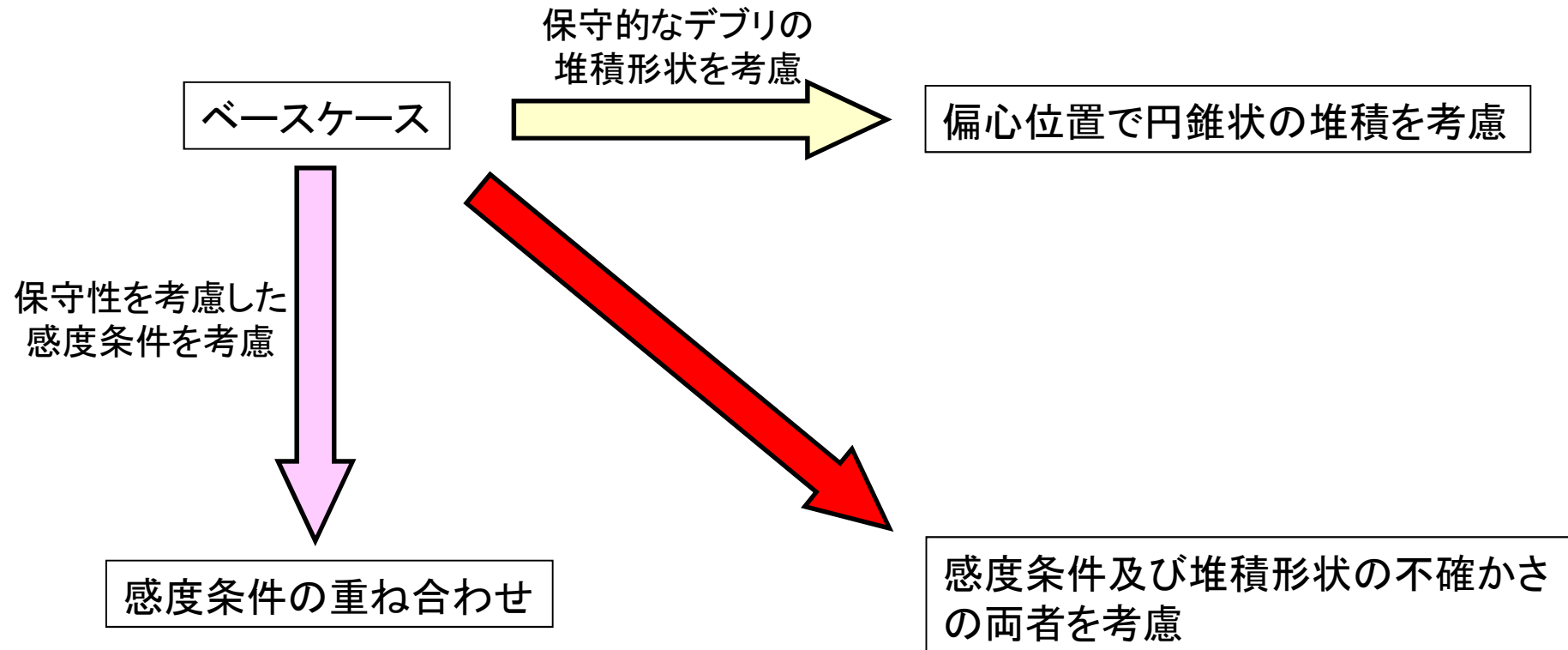
- ・原子炉圧力容器(以下「RPV」という。)破損時のデブリ流出状況の推測を踏まえ、デブリ堆積高さの最確条件を設定し、感度ケース等を含め、各パラメータの条件設定の考え方及び各ケースの評価結果について整理しました。
- ・コリウムシールド高さを超えるような極端なデブリ堆積高さを想定し、この場合の影響について整理しました。



1. コリウムシールド高さの妥当性について(2/9)

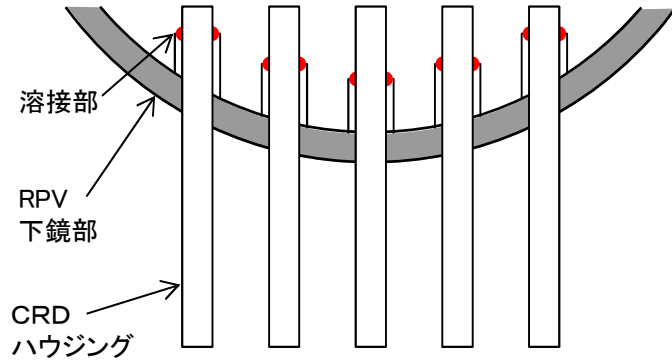
(2) デブリ堆積高さの評価方針

- ・RPV破損時のデブリ流出状況の推測などを踏まえ、最確条件／ベースケースを設定
- ・ベースケースに対して保守性を考慮した感度条件を設定し、デブリ堆積高さを評価
- ・デブリの堆積形状の不確かさも考慮し、デブリ堆積高さを評価
- ・粒子化層がコリウムシールドを超える場合は、その影響を評価



1. コリウムシールド高さの妥当性について(3/9)

(3)RPV破損時のデブリ流出状況の推測

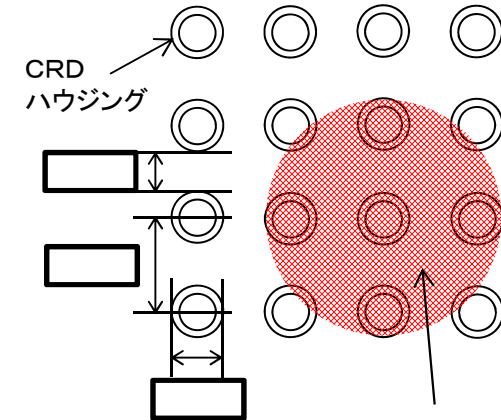
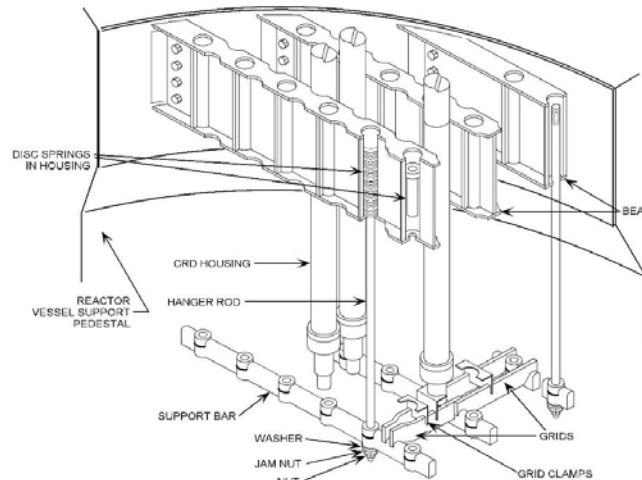
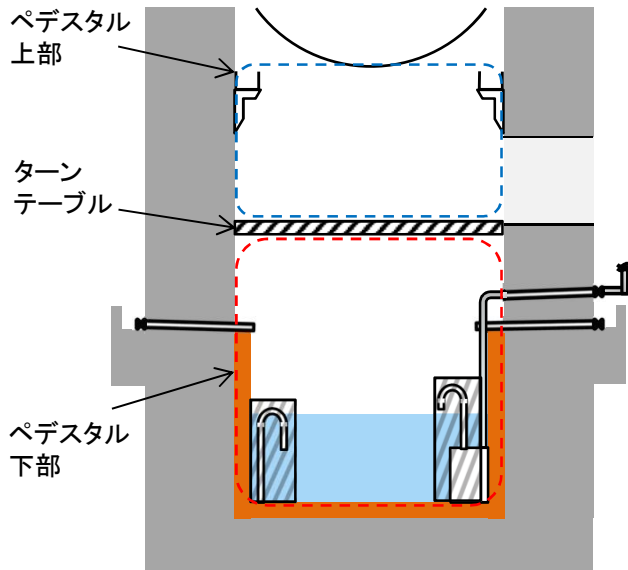


RPVの破損形態・RPVから落下する溶融量

- ・炉心位置に存在する構造物は一部溶け残る可能性もあるが、不確かさ有
⇒炉心位置に存在する構造物は、MAAP解析に基づき全量溶融を想定
- ・デブリ流出箇所はCRDや核計装の溶接部を想定。複数個所の可能性有
- ・ハウジングサポートによりCRDハウジングの逸出を防止する設計
- ・CRDハウジングは水を内包するが、デブリ流出までに一部は溶融
⇒CRD等の溶融量は、MAAP解析に基づきRPV下部中心位置における複数の炉内外のCRDハウジング完全逸出相当で代表させ評価(添付1)
(最確条件:CRD6本分, ベースケース:CRD9本分)

ペDESTAL内構造物の溶融量

- ・ペDESTAL上部の内壁付近の構造物はデブリと接触し難い
⇒最確条件では、デブリとの接触の可能性を考慮し約2.2m³
ベースケースでは、ペDESTAL内全ての構造物量を考慮し約3m³



RPV破損口径
最大約76cm

<CRDハウジングサポート構造俯瞰図>

出典: General Electric Systems Technology Manual Chapter 2.1 Reactor Vessel System, USNRC HRTD, Rev 09/11

1. コリウムシールド高さの妥当性について(4/9)

(4) デブリ堆積高さの評価条件及び評価結果

● デブリ堆積高さの評価条件(感度条件)

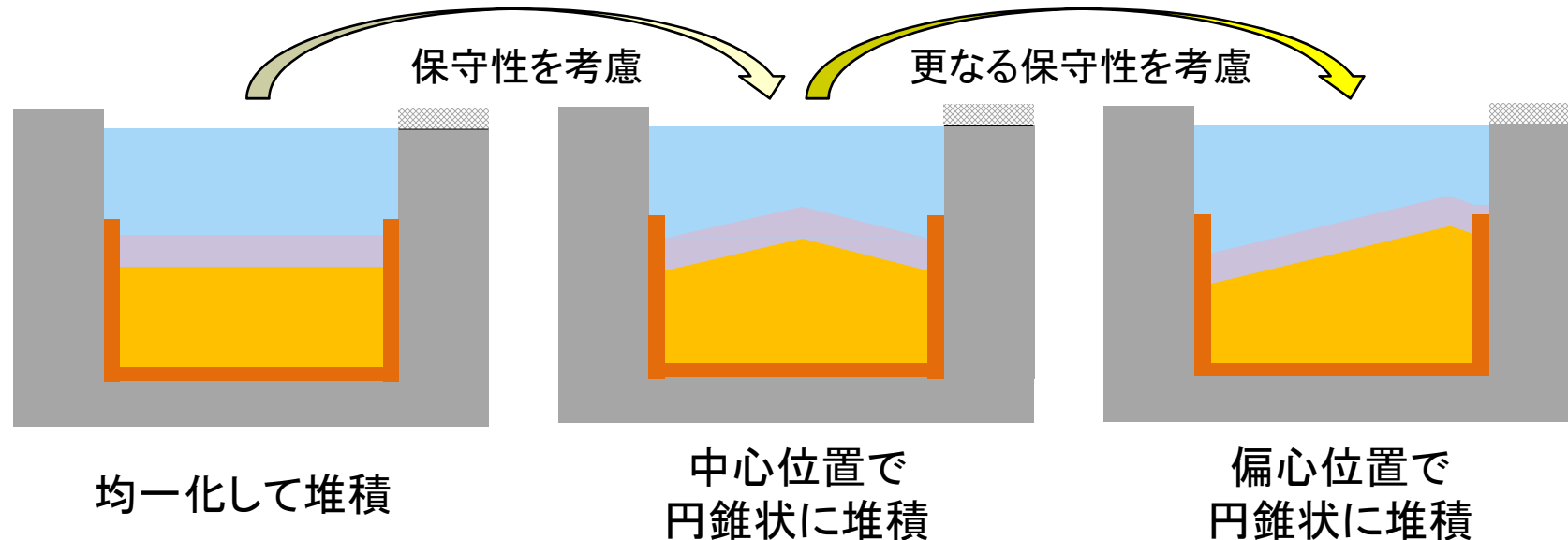
- ・最確条件のデブリ体積に対して、保守性を見込んだベースケースを設定
- ・ベースケースの各条件に対して、保守性を見込んだ感度条件を設定
- ・全ての感度条件の重畳についても考慮し、更なる保守性を考慮

ケース	デブリ体積	粒子化層の堆積高さ	
		粒子化割合(添付2)	ポロシティ(添付3)
最確条件	<p style="text-align: center;"><u>約2.2m³</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・CRD6本分の範囲 ・ターンテーブルより下の構造物 	<p style="text-align: center;"><u>17.3%</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エントレインメント係数 <input type="text"/> (MAAP推奨範囲の最確値) 	<p style="text-align: center;"><u>0.35</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・各種実験に基づく値
ベースケース	<p style="text-align: center;"><u>3m³</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・CRD9本分の範囲 ・ペデスタル内の全ての構造物 	<p style="text-align: center;"><u>22.7%</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エントレインメント係数 <input type="text"/> (MAAP推奨範囲の最大値) 	<p style="text-align: center;"><u>0.50</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・更なる保守性を考慮
感度条件	<p style="text-align: center;"><u>4m³</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・更なる保守性を考慮 	<p style="text-align: center;"><u>22.7%</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エントレインメント係数 <input type="text"/> (MAAP推奨範囲の最大値) 	<p style="text-align: center;"><u>0.50</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・更なる保守性を考慮

1. コリウムシールド高さの妥当性について(5/9)

● デブリ堆積高さの評価条件(デブリの堆積形状の不確かさ)

- ・ 中心位置で円錐状に堆積した場合(PULiMSの知見を保守的に採用し、アスペクト比1:16を採用。添付4)を評価
- ・ 偏心位置で円錐状に堆積した場合(保守的にデブリ全量が偏心位置から落下)を評価(添付5)



1. コリウムシールド高さの妥当性について(6/9)

保守性(厳しいアスペクト比を適用)

更なる保守性(偏心位置からのデブリ全量落下)

ケース及び条件	均一化して堆積	中心位置で円錐状に堆積 円錐部分のアスペクト比1:16	偏心位置で円錐状に堆積 コリウムシールド壁面から60cm内側
ベースケース (最確条件を基に保守的な設定) ・溶融物量 炉内: 36m ³ 炉外: 3m ³ ・粒子化割合: 17.3% ・ポロシティ: 0.35			
感度条件① ・溶融物量 炉外: 4m ³	—	—	—
感度条件② ・粒子化割合: 22.7%	—	—	—
感度条件③ ・ポロシティ: 0.50	—	—	—
コリウムシールド高さ、厚さ設定条件 (感度条件①+③) ・溶融物量 炉内: 36m ³ 炉外: 4m ³ ・粒子化割合: 17.3% ・ポロシティ: 0.50			
感度条件①+②+③ ・溶融物量 炉内: 36m ³ 炉外: 4m ³ ・粒子化割合: 22.7% ・ポロシティ: 0.50			

保守性(感度条件の考慮)

更なる保守性(全ての感度条件の重畳)

最も厳しいケースとして、コリウムシールドを超えた場合の影響を評価

1. コリウムシールド高さの妥当性について(7/9)

(5) デブリがコリウムシールドを超えた場合の影響

● 粒子状デブリがコリウムシールドを約0.32m超えた場合の影響(添付6)

▶ 側壁コンクリートの侵食量

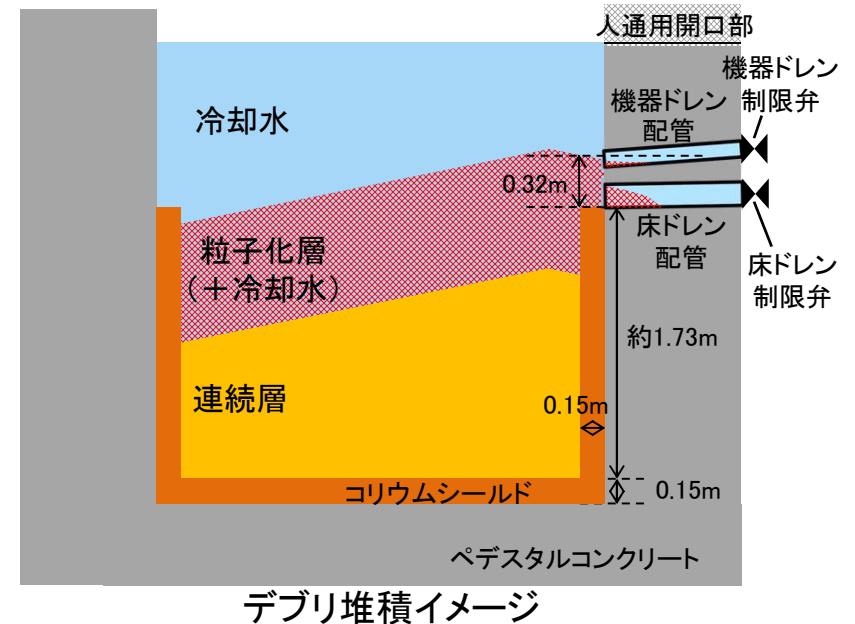
- ・粒子状デブリは水により固相線温度以下に急速に冷却されるが、保守的に固相線温度(約 °C)とした場合でも、MAAPコードによる侵食量の解析結果は0mm

主な解析条件	設定
崩壊熱	事象進展の早い大LOCAにおけるRPV破損時の崩壊熱
粒子状デブリ量	コリウムシールド超過分
冷却水への熱流束	2.8MW/m ² (Lipinski-0Dモデルでのポロシティ0.5における熱流束)

▶ 床ドレン/機器ドレン配管及び制限弁の影響

- ・水により粒子状デブリが急速に冷却されるため、配管の温度上昇は限定的であり、融点まで到達しない
- ・なお、デブリの駆動力は小さく配管への流入は限定的なため、制限弁までの到達はないと考えられる

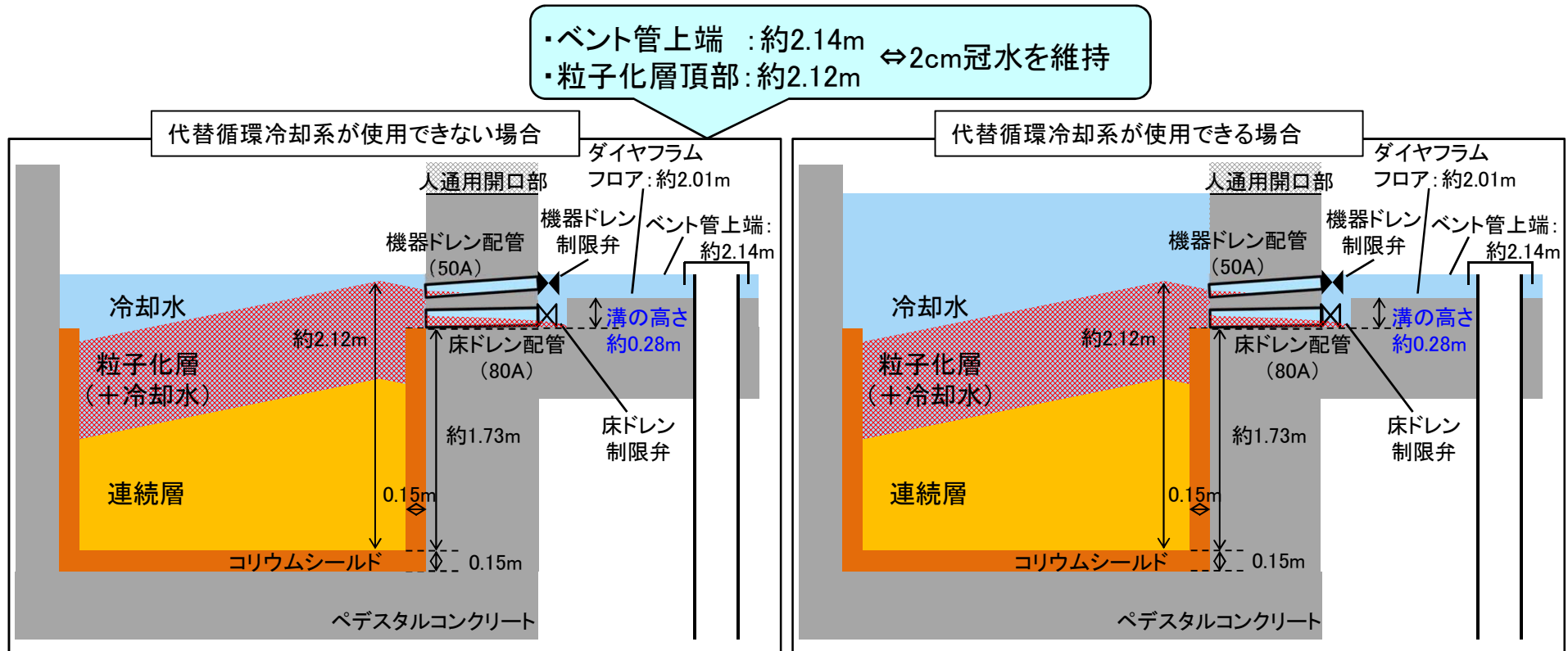
以上より、ペDESTALの構造健全性に影響ないことを確認



1. コリウムシールド高さの妥当性について(8/9)

【参考】床ドレン制限弁の損傷を仮想した場合の影響

- ・粒子状デブリはダイヤフラムフロアの床ドレンが集積する溝の高さの範囲内
- ・ダイヤフラムフロア上には、ベント管上端高さまでスプレイ水等が存在するため、代替循環冷却系が使用できない場合でも、ペDESTAL内水位はベント管上端高さとなり、粒子化層の頂部は冠水維持
- ・代替循環冷却系が使用できる場合は、床ドレン制限弁2弁損傷時にも、人通用開口部下端水位を維持(添付7)



・ベント管上端 : 約2.14m
 ・粒子化層頂部 : 約2.12m
 ⇔ 2cm冠水を維持

床ドレン制限弁損傷時のイメージ

1. コリウムシールド高さの妥当性について(9/9)

(6)まとめ

- ・RPV破損時のデブリ流出状況の推測等を踏まえ最確条件を設定するとともに、各ケースの条件を整理し、保守性を考慮した感度ケース等のデブリ堆積高さを評価
- ・保守性を重ね、デブリ堆積高さがコリウムシールドを超える場合を想定し影響を評価した結果、ペDESTALの構造健全性に影響がないことを確認
- ・さらに、コリウムシールドを超えたデブリによる床ドレン制限弁の損傷を仮想した場合にも、デブリの冷却及び冠水は維持されることを確認