

大間原発 設置変更許可処分差止等訴訟

準備書面（48）

～漂流軽石による冷却機能喪失の検討不足～

2022.10.19 Wed

弁護士 青木 秀樹

内容

第1 はじめに

**第2 核燃料冷却の仕組みと
漂流軽石による冷却機能喪失の危険**

第3 本件における漂流軽石による危険

第4 補機冷却海水設備の機能喪失リスクの具体例

設置許可基準規則 6条1項

安全施設は、**想定される自然現象**（地震及び津波を除く。次項について同じ。）が発生した場合においても**安全機能を損なわない**ものでなければならない。

設置許可基準規則の解釈 6条2項

第1項に規定する「想定される自然現象」とは、「敷地の自然環境を基に、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、**火山の影響**、生物学的事象又は森林火災等から適用されるもの」をいう。



**原発の安全施設は
漂流軽石に対しても
安全機能を損なわないもので
なければならない**

新火山ガイド 5.1項(3)(a)② 1.4項(7)

(3) 確認事項

(a) 直接的影響の確認事項

- ① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。
- ② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。

(7) 降下火砕物

大きさ、形状、組成若しくは形成方法に関係なく、火山から噴出されたあらゆる種類の火山砕屑物で降下する物を指す。◀**漂流軽石は「降下する」に該当する??**

漂流軽石に対する安全確保に関する具体的基準が欠落している

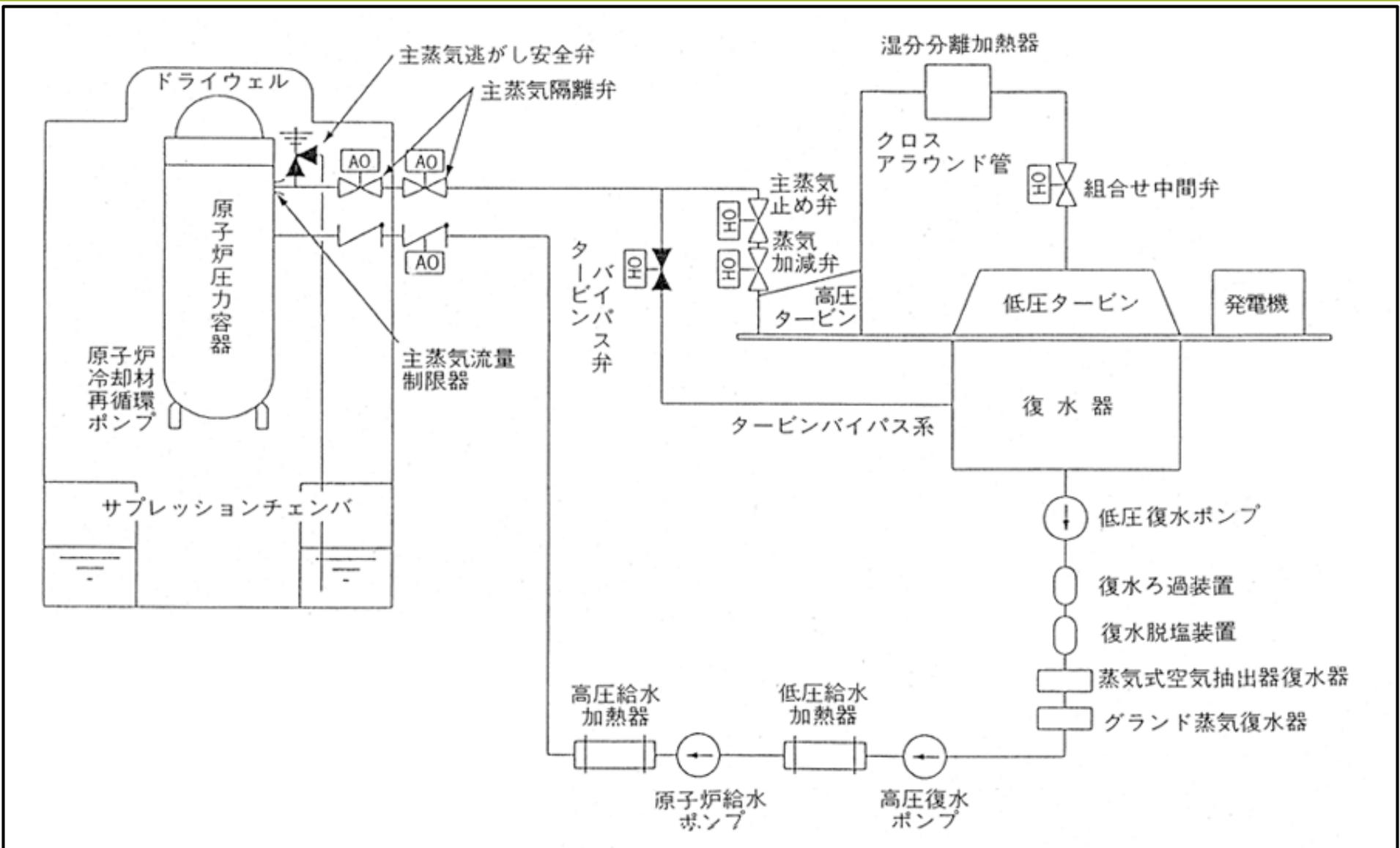
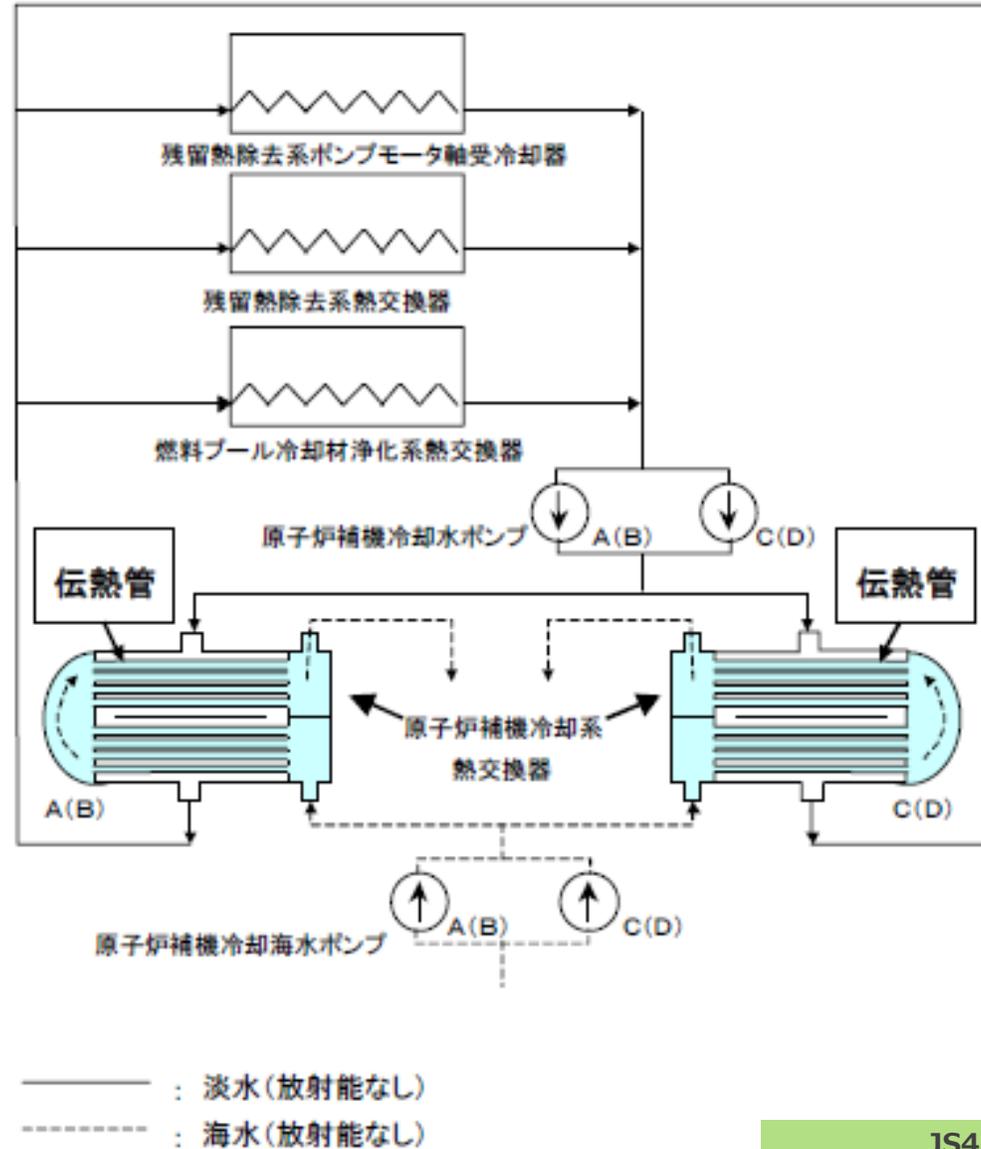


図9 ABWR原子炉冷却系統概要図

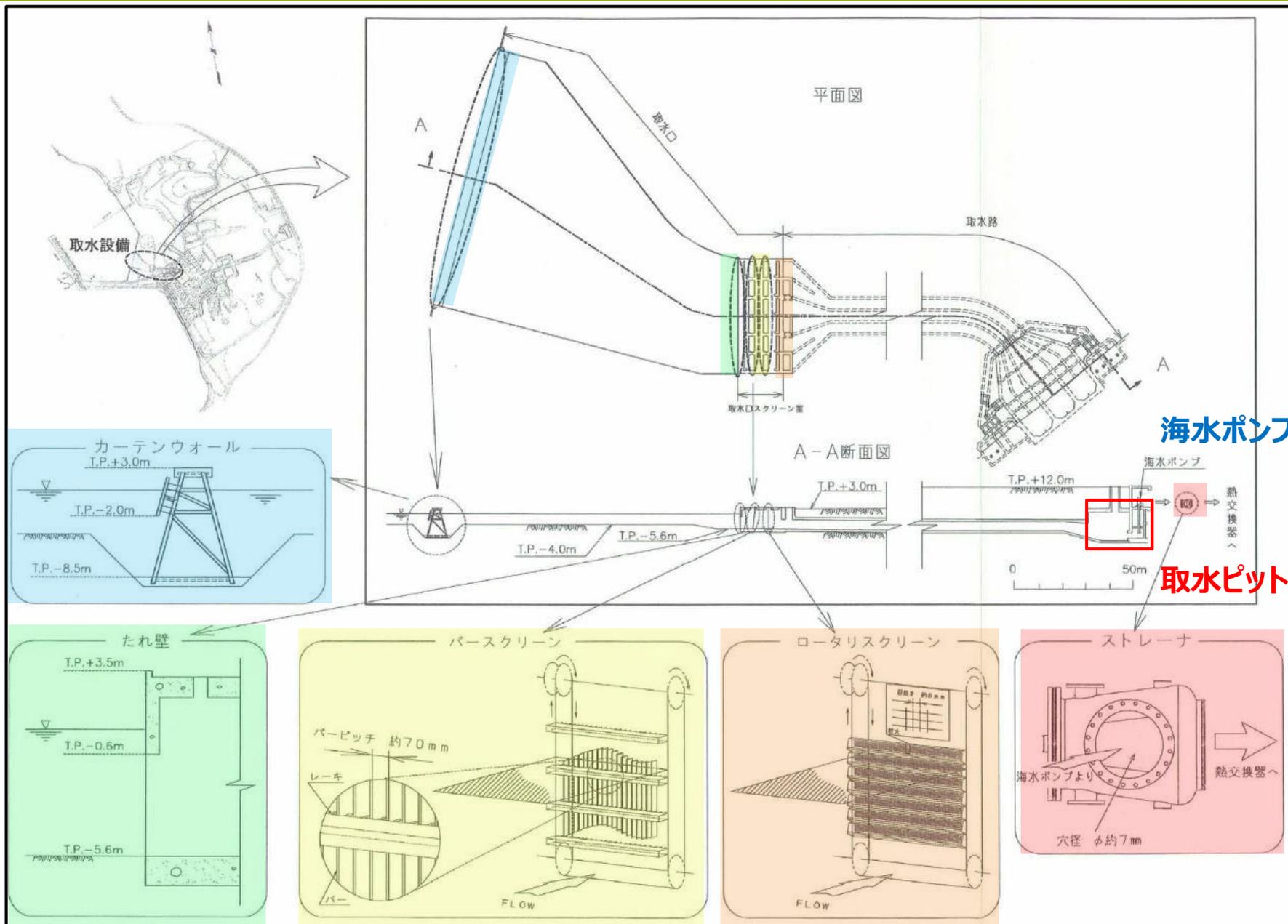
[出典](社)火力原子力発電技術協会:原子力発電所一全体計画と設備一(改訂版)、平成14年6月、p61

原子炉補機冷却系系統概略図

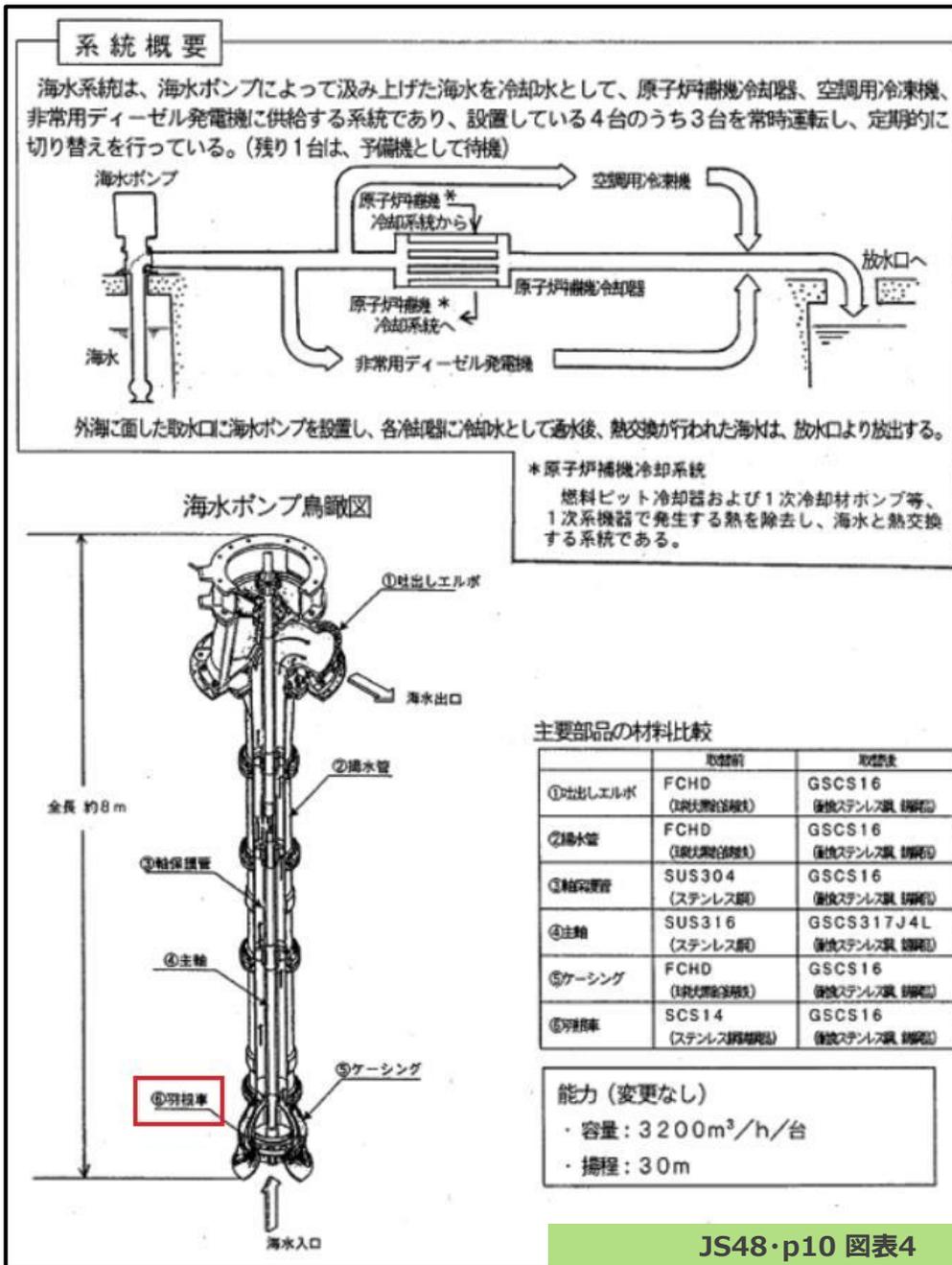


JS48・p8 図表2

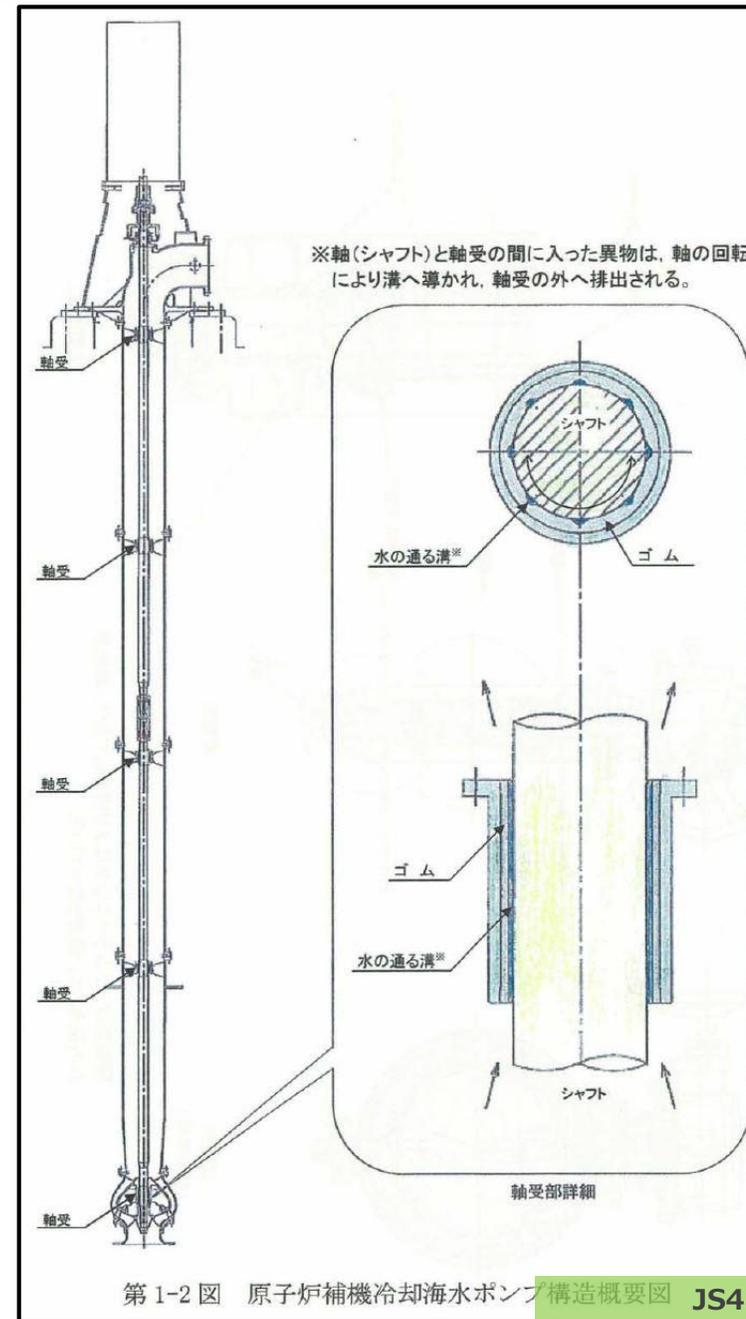
第2 核燃料冷却の仕組みと漂流軽石による冷却機能喪失の危険



第1-1図 原子炉補機冷却系の取水設備における漂流物流入防止対策の概 JS48・p9 図表3



JS48・p10 図表4



第1-2図 原子炉補機冷却海水ポンプ構造概要図 JS48・p11 図表5

1) 沖縄県に漂着した軽石の特性等について

① 外観

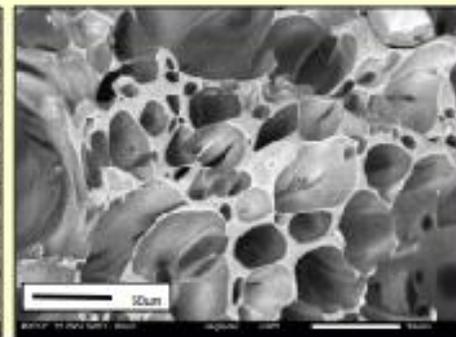
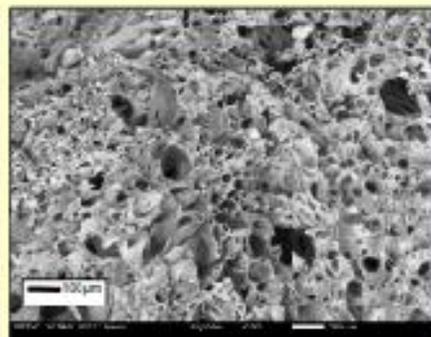


- 30mm～1 mm程度

拡大



- 大きな空隙は1-2 mm程度
- 全体的に数10μm程度の小さな空隙



② 特徴

- 海岸部では風や浪に伴い漂流の後、防波堤付け根部や入り江に滞留
- 港湾では、港奥に漂着し滞留
- 軽石の粒径は5cm～数mm程度
- 海面の軽石の層厚は5cm程度
ただし、表層より下の海中にも軽石が散在



• 表層直下の様子



• 水深約-2mの様子



- 軽石内部には水分を含んでおり磨り潰すと水分が出てくる。



磨り潰し



(国立研究開発法人港湾空港技術研究所構造新技術グループ調べ)

主要経緯（年表）

1999年9月	原子炉設置許可申請（発電所配置計画見直しにより2004年3月に取り下げ）
2000年2月	準備工事に着手
2004年3月	原子炉設置許可申請
2005年6月	経済産業大臣から原子力安全委員会及び原子力委員会へ諮問
2005年10月	第二次公開ヒアリング開催（原子力安全委員会主催）
2007（H19）.9	原子力安全委員会原子炉安全専門審査会第109部会Cグループの会合（甲D168）
2008年4月	原子力安全委員会及び原子力委員会から経済産業大臣に答申
2008年4月	原子炉設置許可

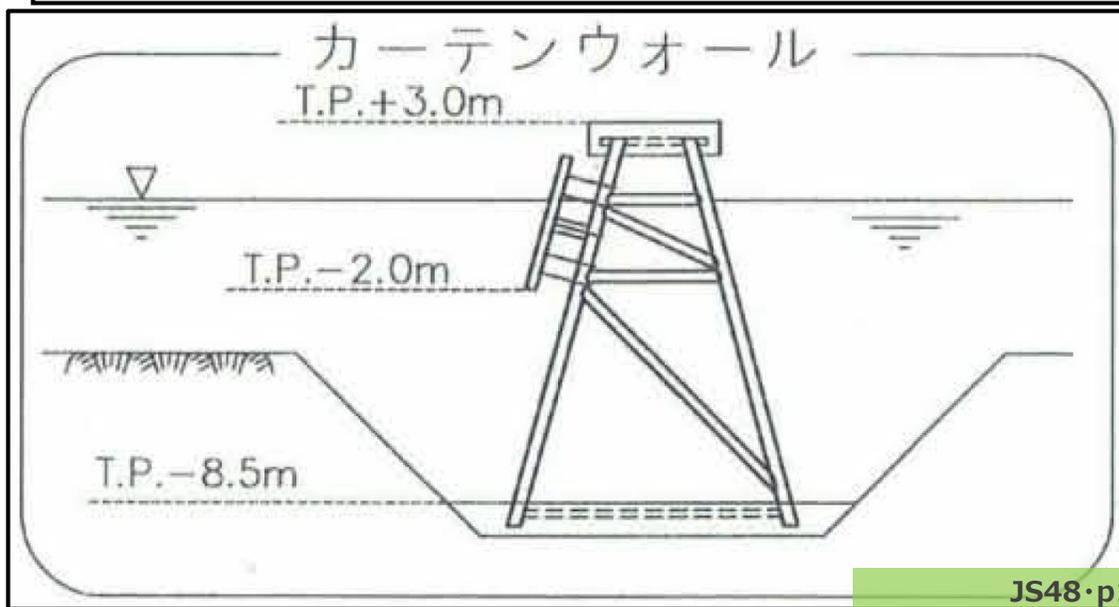
現在は、原子炉設置変更許可申請に基づき、新規制基準への適合を審査中

第109部会 Cグループ コメントリスト

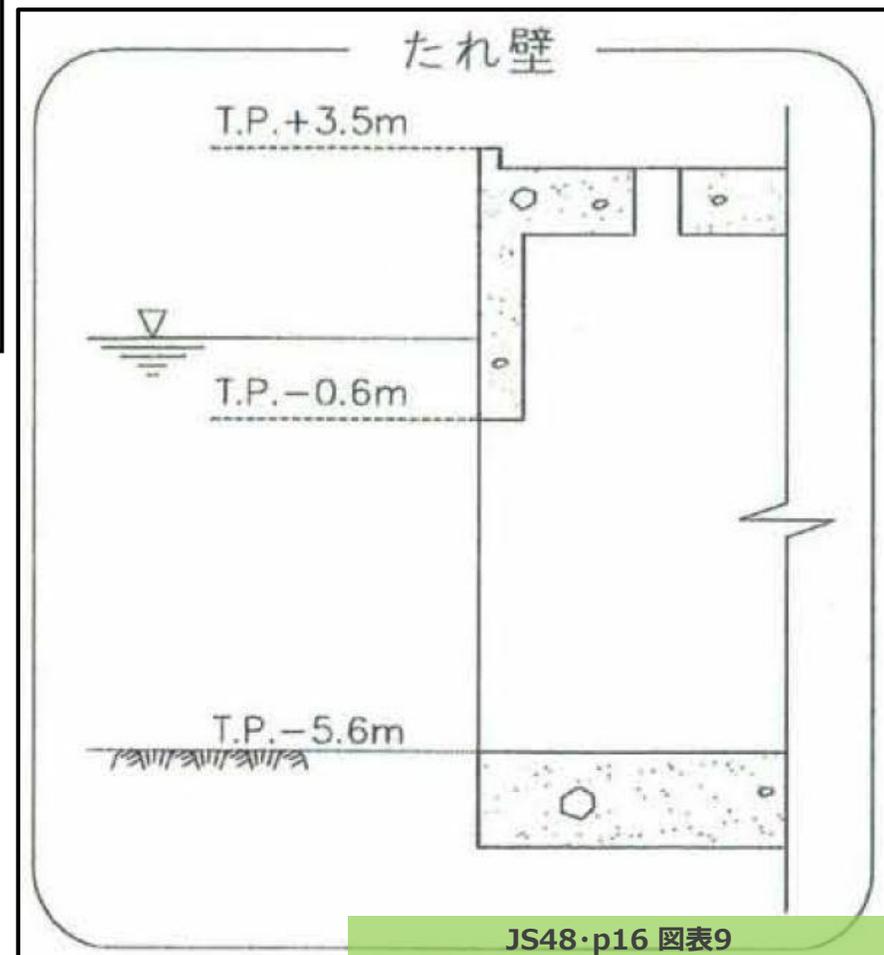
No.	WG	コメント内容
1	第12回WG 第21回WG	銭亀沢軽石流堆積物噴出源が噴火し、大量の軽石が漂流して敷地に押し寄せた場合の影響と対応方針を説明すること。
2	第21回WG	銭亀沢軽石流堆積物噴出源が陥没しカルデラを形成する際に発生する津波の影響について説明すること。
3	第21回WG	恵山火山の噴火に伴う爆風が発生した場合の原子力発電所への影響を検討すること。
4	第21回WG	恵山の山体崩壊による津波において、崩壊物の海域へ突入する付近の水位分布を示すこと。
5	第21回WG	下北半島の火山集合体の範囲で新火山が形成される可能性等について説明すること。
6	第21回WG	洞爺火山灰の堆積環境が、吹き寄せや削剥が生じる等の特殊な環境ではなかったことについて説明すること。
7	第21回WG	敷地及び敷地近傍における既往最大の層厚を示す広域火山灰である洞爺火山灰と同程度の規模の広域火山灰が敷地及び敷地近傍に堆積した場合に発生の可能性が考えられる火山灰による土石流の原子力発電所への影響を検討すること。
8	第21回WG	非常用ディーゼル発電機の吸気用フィルタの予備とその交換等の実際の運用について説明すること。
9	第21回WG	敷地に影響が及ぶ可能性のある火山が活動した場合の発電所の対応方針についてマニュアルを作成しておくこと。

原子炉補機冷却系の取水設備における、異物の流入防止対策の概要を第1-1 図に示す。火山噴出物等の異物の流入防止対策として、海水の流入方向から順番に、カーテンウォール、たれ壁、スクリーン及びストレーナを設ける計画としている。

カーテンウォールは、海面付近を浮遊する異物を取り込みにくいような構造となっており、その下部(水深 T.P. -2.0m ~ T.P. -8.5m)より海水を取水する。また、取水口スクリーン室入口に設けるたれ壁にも、同様の効果が期待できるとしている。



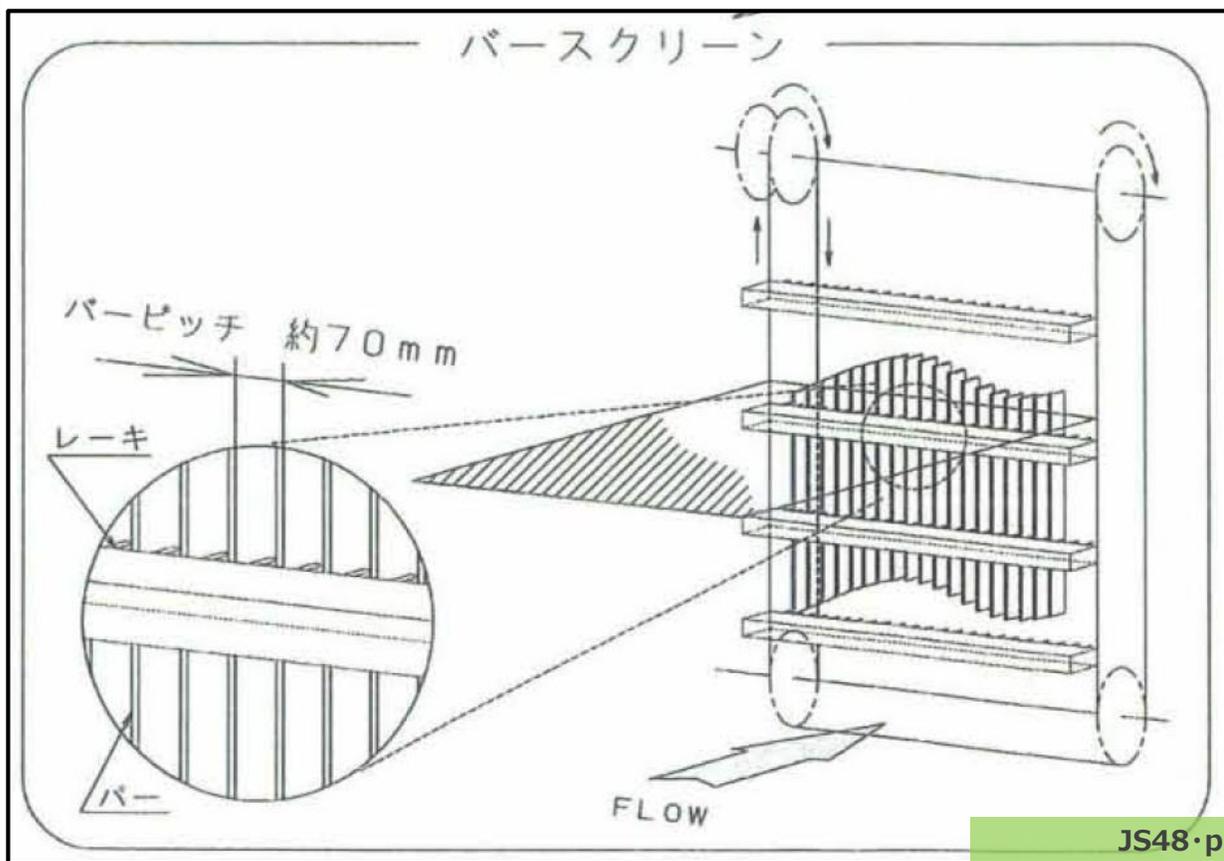
JS48・p16 図表8



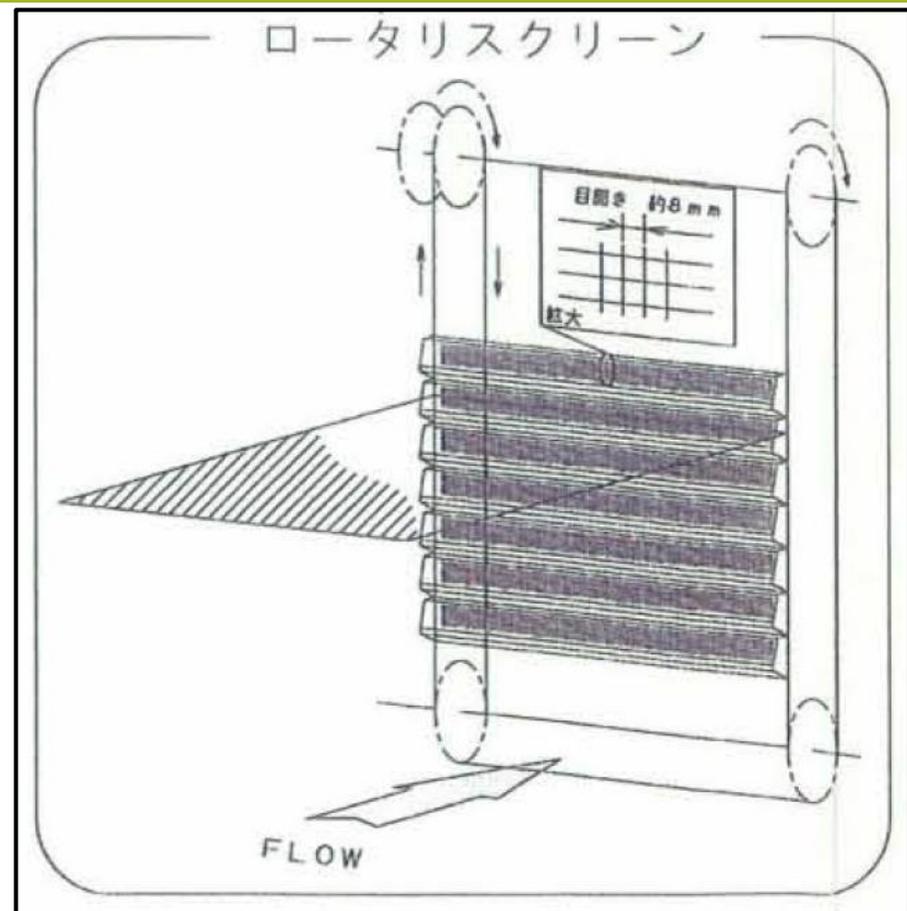
JS48・p16 図表9

また、カーテンウォール、たれ壁を通過して取り込まれた異物等に対して、以下のとおり原子炉補機冷却系への流入を防止する対策を講じている。

取水口スクリーン室には、バースクリーンとロータリスクリーンの2種類のスクリーンを設け、約1～10cm程度の異物の取水路への流入を防止することとしている。



JS48・p17 図表10



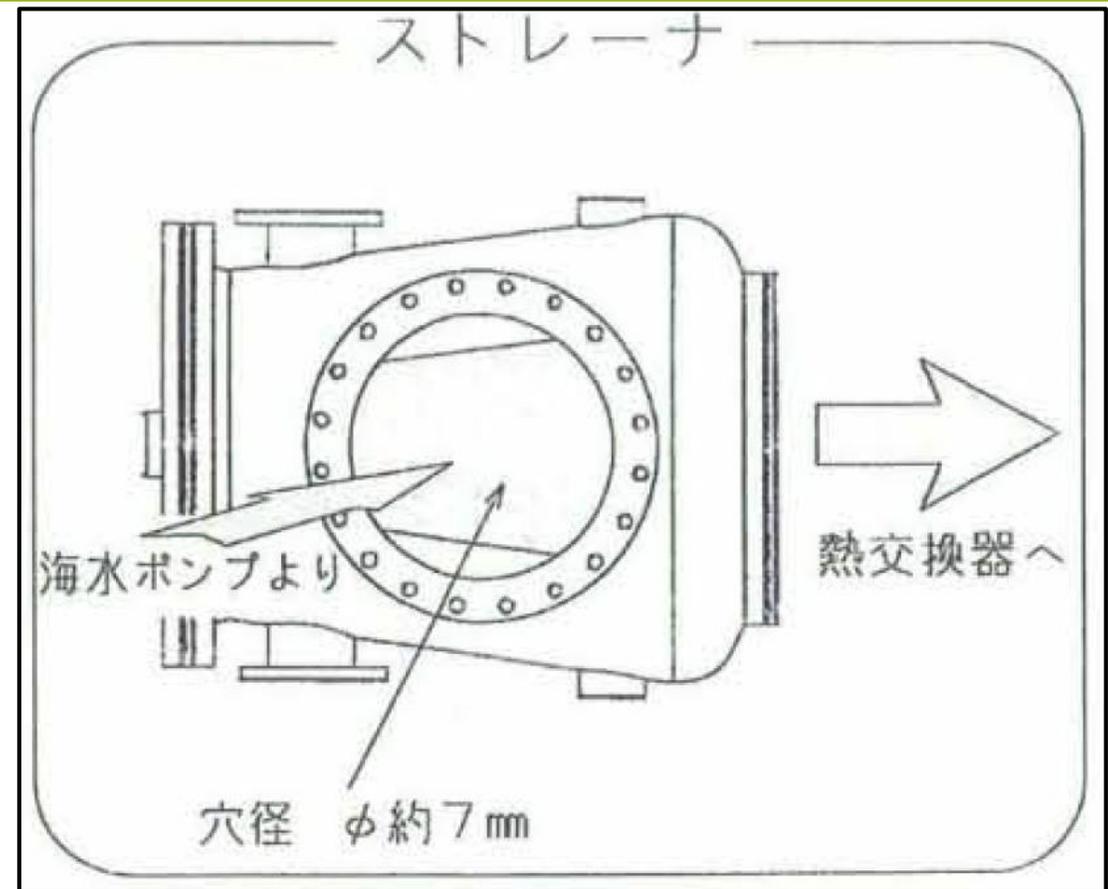
JS48・p17 図表11

さらに、スクリーンを通過した海水は、海水ポンプにより熱交換器へ送水されるが、海水ポンプ出口には、熱交換器伝熱管直径の1/2相当(φ約7mm)の穴を有するストレーナを設け、異物の熱交換器への流入を防止することとしている。

これら2種類のスクリーンで捕捉した異物は洗浄水により、ストレーナで捕捉した異物はストレーナ入口に設けた弁の開閉により渦流を発生させ、それぞれ除去し、異物による目詰まりを防止することとしている。さらに、申請者においては、必要に応じてスクリーンやストレーナの洗浄頻度を増すなどの対応をとっている。

上述の設備を通過し原子炉補機冷却海水系機器へ流入するおそれがある微小な異物としては、砂サイズの粒子が想定されるが、原子炉補機冷却海水ポンプ、及び弁の軸受部は、それぞれ第1-2図、第1-3図の構造概要図に示すとおり、異物がかみ込みにくい構造になっていることから、機器が動作不良を起こすことはないと考えられるとしている。

さらに、ポンプの材質にはステンレスを用いるとともに、熱交換器、弁及び配管には海水から母材を保護する目的でゴム等のライニングを施す計画であり、異物による摩耗の影響を軽減できると考えられるとしている。



JS48・p18 図表12

村上亮・審査委員

最後の方で御紹介があったポンプとかフィルタが用意されているので十分であるという御説明があったんですが、そうであることを望みますけれども、今の御説明は定性的な御説明だと理解いたしますので、実際に例えば90cmの厚みで数kmの幅で来たときに、本当にこういった対策で十分施設が維持できるかということについては、私が今受けた印象では直感での応答で申し訳ないですけれども、もう少し説明していただかないと、直ちにこれで大丈夫だなという合点が私はまだいっておりませんので、先ほどの一つ前の議題とも関連しますけれども、施設に対する火山ハザードの影響の受け方については、より数値的な具体的な検討をしていただいたほうがいいかなと思います。

石渡明・原規委委員

○石渡委員

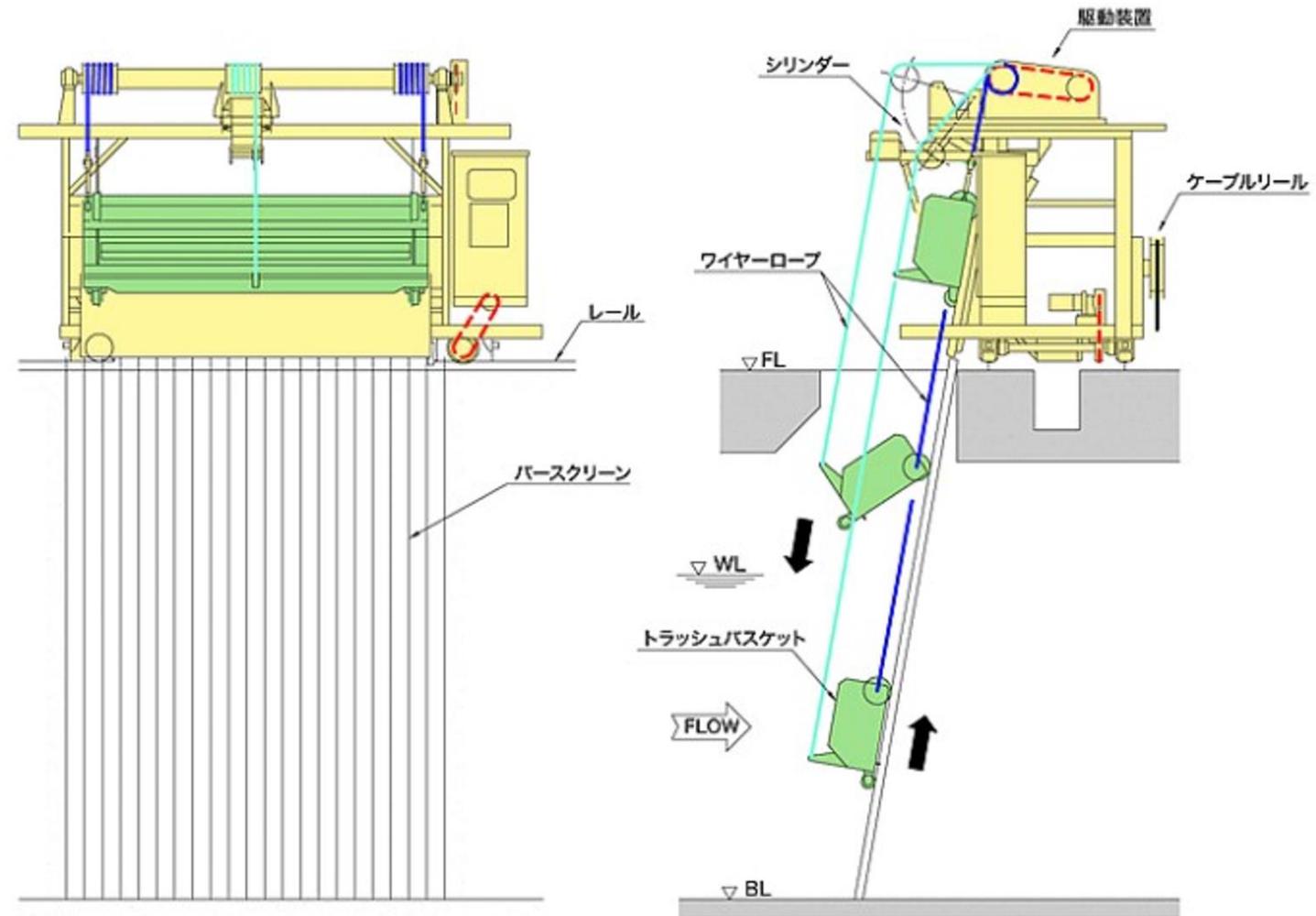
どうもありがとうございます。

火山部会の指摘に対応する形で、技術情報検討会できちんとした調査をして、このような資料を残していただけたというのは大変結構だと思います。

九州電力の川内発電所の例が3ページ目に載っているのですけれども、スクリーンが2台直列で用意されていて、その様子が一番最後の4ページに書いてあるのですが、これは例えばクラゲが来たような場合は非常に有効な手段になるのだと思うのですが、軽石の場合にこれが有効かどうかというのはちょっと疑問もございます。例えば上のトラッシュレイキ付バースクリーンだと、下からばけつみたいなものですが一っと上の方へかき上げるわけです。軽石というのは非常にもろいものですので、こうやってば一っとかき上げるとこなれてしまって、細かな粉になってしまうものが結構あると思うのです。そうすると目を通っていってしまうということもございます。

<参考2>

トラッシュレイキ付き
バースクリーン
の概念例

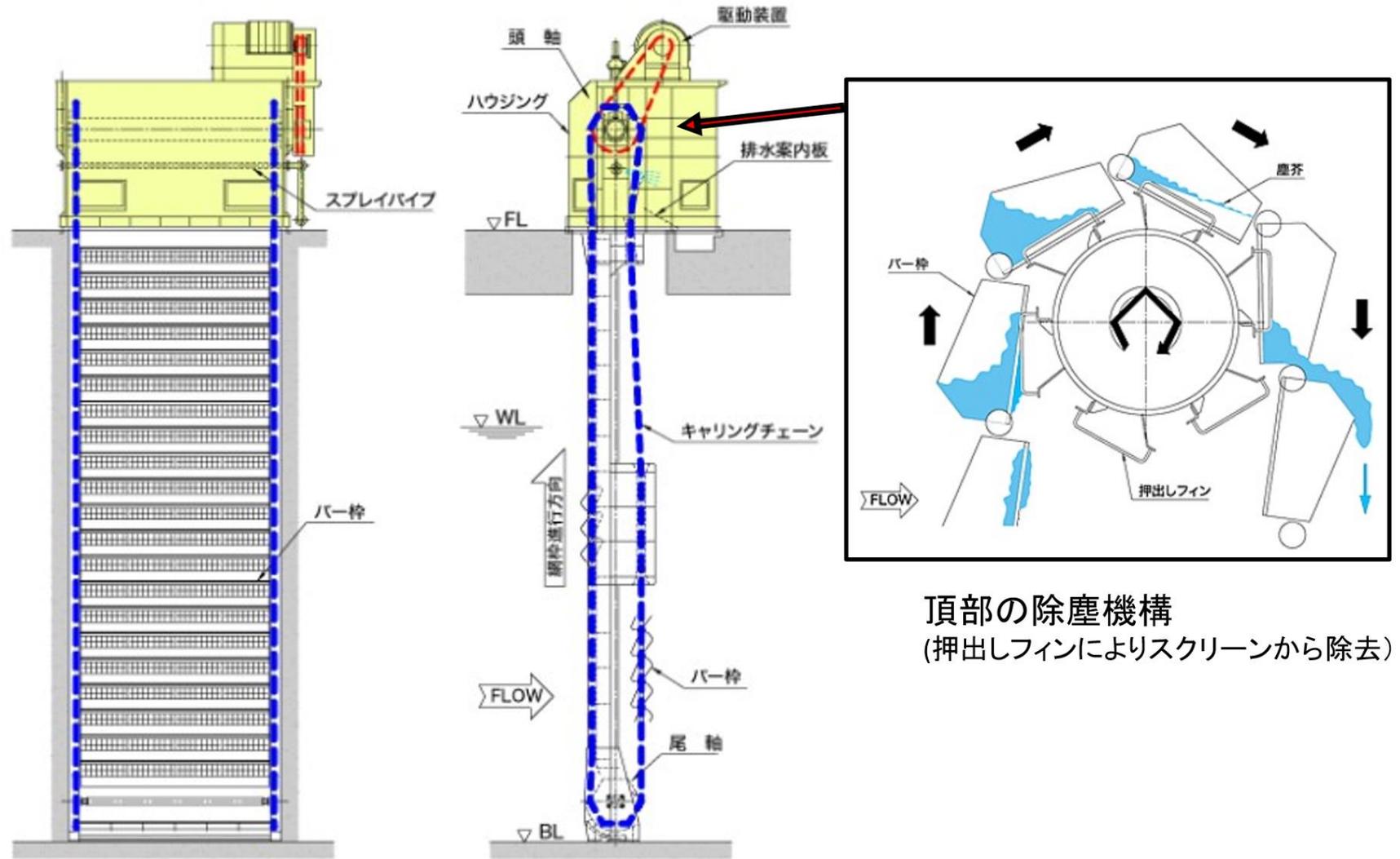


出処： 宇部興産機械 「トラッシュレイキ付きバースクリーン」

<https://www.ubemachinery.co.jp/totalservice/dustclean/products/trashrake.html>

<参考3>

ロータリスクリーンの
概念例



頂部の除塵機構
(押し出しフィンによりスクリーンから除去)

出処： 宇部興産機械 「回転バースクリーン」
<https://www.u:bemachinery.co.jp/totalservice/dustclean/products/rotarybs.html>

田口・管理官

○田口原子力規制部審査グループ安全規制管理官（実用炉審査担当）

実用炉審査部門の田口です。

我々がここで認識している範囲では、常時ではないと理解をしております。おっしゃるとおりメッシュが9mmですので、それより細かいものはこの中を通して、海水ポンプで吸い上げられて、熱交換器を通していくという仕組みでございます。

JS48・p22 図表17

石渡明・原規委委員

○石渡委員

こういうものが用意されているというのは、それなりに効果はあるとは思いますが、ただ、もし来るとなったら半端ではない量が来ますので、そういう点で、少なくとも取りあえずバースクリーンとかロータリースクリーンがあるのであれば、あらかじめそれがきちんと動作するということを確認する必要があります。

JS48・p22 図表18

村上亮・審査委員

現行の火山影響評価ガイドでは、降下火砕物の直接的影響評価として、施設の水循環系の閉塞や摩耗などを発生させないことの確認を求めているが、浮遊軽石現象についての例示は無い。あえて推測すれば、降下火砕物の中に含まれているのかもしれない。しかし、海底火山の噴火で直接軽石が噴出した後、大量の軽石が海面を長期にわたって長距離を浮遊する場合もあり、降下火砕物の中に一括して含むには大きな問題がある。実際、申請や審査においては、ここで紹介した事例のような規模で発生する浮遊軽石現象の対策の検討はなされた様子はない。その意味において、同様の事態が将来発生する可能性は全く見過ごされており、現時点では、原子力発電所への影響がどのくらい深刻なものか全く検討されていない。これは、今後早急に改善が必要な重大な欠陥であると考える。

安全機能を損なわないかどうかを確認するために必要な検証等

- (1) 敷地に到来する自然現象の定量的想定
 - ▶ 銭亀カルデラ噴火を想定した定量的評価はされていない
- (2) 異物除去設備の機能が維持されること等の確認・検証
 - ▶ どの程度の軽石が③スクリーンを通り抜けるかも含め、検証されていない
- (3) 海水ポンプの機能が維持されること等の確認・検証
 - ▶ 軽石の量に応じた確認・検証はされていない
- (4) 熱交換器伝熱管内面の摩耗・閉塞がないこと等の確認・検証等
 - ▶ 実験による検証はされていない

軽石の大量漂着の場合

- ①カーテンウォール、③ i バースクリーン及び③ ii ロータリスクリーンによって
長期間にわたり**大量の軽石を除去**し続けられなければ

取水口や取水路が閉塞する危険、
海水ポンプの回転軸（シャフト）と軸受の間に
軽石がかみ込んで海水ポンプが停止する危険
伝熱管内に軽石が流入して**摩耗・閉塞**する危険が高まる。

安全機能の維持、危険防止のためには
これらの危険がどのように起こり
それに対する**防止策が果たして機能するか**の**検証**が不可欠である

過去に、補機冷却系で現に発生している**不具合の具体例**を示す

大飯発電所3号機

基本情報

通番	3177	報告書番号	2005-関西-S003
情報区分	S その他情報	報告書状態	最終報告
事象発生日時	2005年 08月 04日 22時 00分		
会社名	関西電力株式会社	発電所	大飯発電所3号
件名	B-ロータリースクリーンの不具合について		

事象の概要

事象の概要	<p>大飯発電所3号機は、平成17年8月4日11時25分、定期検査の最終段階である調整運転を開始(発電機を並列)し、出力を上昇していたところ、取水口に設置しているB-ロータリースクリーンの駆動用チェーンに不具合(変形、外れ)が認められたため、2台ある循環水ポンプのうち1台を停止して、50%出力(8月5日5時10分に到達)を維持しながら、B-ロータリースクリーンの点検補修作業を実施することとした。(残り3台のロータリースクリーンを点検した結果、駆動用チェーン等に異常は認められなかった)</p> <p>このため、定格熱出力一定運転に到達する予定が、遅延することとなった。</p> <p>変形したチェーンは、工場で成型加工して元の状態に戻し、取り付けた。</p> <p>その後、当該スクリーンの試運転を行い、健全性を確認した上で、補修作業のために停止していた循環水ポンプを再起動し、8月10日の早朝に出力上昇を再開し、8月11日午前中に定格熱出力一定運転に到達した。</p> <p>↑閉じる</p>
-------	---

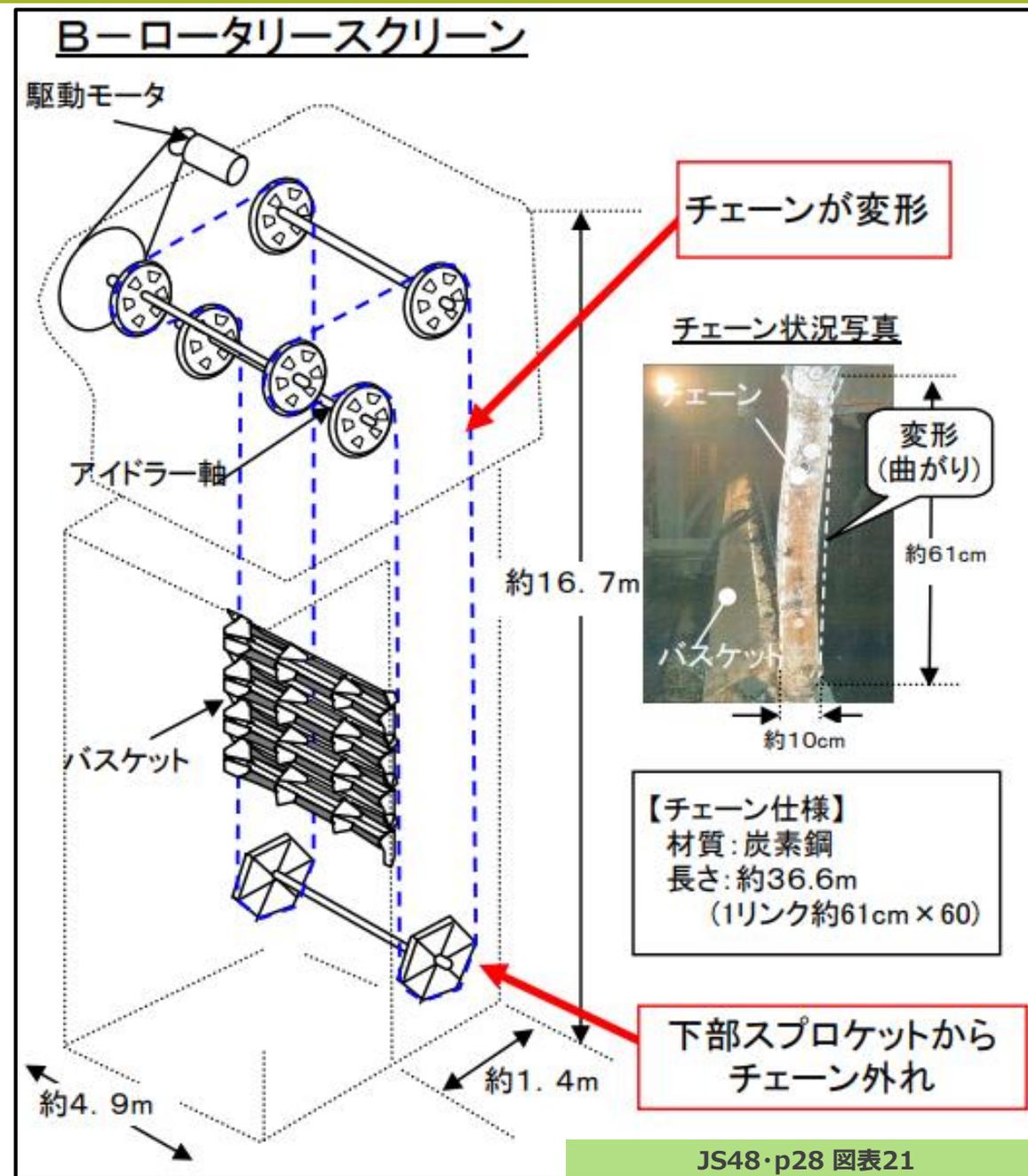
参考資料

添付資料	その他添付ファイル 3215_2_01(117KB)
------	--

大飯発電所3号機

チェーンが外れた原因は、循環水ポンプを運転した状態で、アイドラ軸の軸受を交換しようとして、バスケットを取り外す作業を行ったことにより、チェーンが水流により左右に揺れて外れたものと推定された。

また、チェーンが変形した原因は、下部スプロケットにガタつきがあり、定期検査後の運転により、チェーンと歯車（下部スプロケット）のかみ合わせが悪くなり、変形したものと推定された。



女川発電所3号機

基本情報

通番	10304	報告書番号	2008-東北-S068
情報区分	S その他情報	報告書状態	最終報告
事象発生日時	2008年 12月 15日		
会社名	東北電力株式会社	発電所	女川発電所3号
件名	原子炉補機冷却系熱交換器伝熱管の減肉について		

事象の概要

事象の概要	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉補機冷却系熱交換器(A)～(D)の渦流探傷検査※を実施したところ、熱交換器の伝熱管(1,948本/基)のうち、(B)に6本、(C)に1本、(D)に2本、判定基準を上回る減肉が認められた(平成20年12月15日、平成21年3月12日、16日)。 原因は海生生物の付着等により減肉したものと推定した。 減肉が認められた伝熱管については、本定期検査中に新管への取替えを実施する。 <p>※渦流探傷検査とは非破壊検査の一種で、電気の流れを利用して細管等の小さな傷を検出する検査。</p>
-------	--

参考資料

添付資料	概略系統図 ? 3号機器点検情報 RCW Hx【FDX】(134KB)
------	---

JS48・p30 図表24

原因は、**海洋生物の付着**等により**減肉**したものと推定たとされているが、具体的に、どのような海洋生物が、どの部分に、どのように付着したのかについては明らかにされていない。

まとめ

- ▶ 村上教授が指摘するように、原子力の規制において、これまで漂流軽石の問題は、大量の漂流軽石が原発の取水設備周辺に押し寄せるような事態は**発生しないだろうという思い込み**の下、**おざなりな審査**しかされてこず、火山ガイドにも明記されていない。
- ▶ 原子炉補機冷却海水系の安全が確保されているかどうかを確認するためには、**定量的評価が不可欠**であり、それをせずに定性的な評価をいくらしたとしても、それは安全であろうという希望を述べているに過ぎない。
- ▶ まして、本件原発は、その地形上、銭亀カルデラ及び北海道周辺の火山で比較的大規模な噴火が発生した場合に、漂流軽石が長期間とどまる可能性もあり、**全国的にみても漂流軽石の危険が大きい原発**である。
- ▶ そのような本件原発において、この点を看過し、極めて不十分な審査しかなされてこなかった点で、少なくとも本件設置変更許可処分の前提となる**本件設置許可処分は不合理**であるし、現時点において、**本件原発の安全は確保されていない**というほかない。