

泊発電所 2 号炉 審査資料	
資料番号	HTN2-PLM30(冷停)-照射 改 1
提出年月日	令和 2 年 10 月 29 日

泊発電所 2 号炉 高経年化技術評価
(照射誘起型応力腐食割れ)

補足説明資料

令和 2 年 10 月 29 日
北海道電力株式会社

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

目次

1. 概要	1
2. 基本方針	1
3. 評価対象と評価手法	4
3.1 評価対象	4
3.2 評価手法	6
4. 技術評価	9
4.1 健全性評価	9
4.2 現状保全	12
4.3 総合評価	20
4.4 高経年化への対応	20
5. まとめ	20
5.1 審査ガイド適合性	20
5.2 保守管理に関する方針として策定する事項	20

別紙

別紙1. 1次冷却材の水質の基準値と至近の実績について	1-1
別紙2. 制御棒クラスタ被覆管の中性子照射量等について	2-1
別紙3. 炉内構造物の中性子照射量について	3-1

4.2 現状保全

a. 現状保全の内容

炉内構造物の現状保全としては、維持規格に従い、供用期間中検査として目視検査（VT-3）を実施している。

VT-3 では、炉内構造物の試験対象部位の異常（ボルト等の脱落、過大な変形等）がないことを確認することにより、炉内構造物の健全性に影響を及ぼすような有意な欠陥がないことを確認している。維持規格に基づく点検内容を表 5 に、点検範囲の概略図を図 4-1 から図 4-5 に示す。

表5 炉内構造物の供用期間中検査計画

項目番号 試験カテゴリ	試験部位	試験対象 (IASCC想定部位)	試験方法	頻度
G1.10 G-P-1	容器内部	炉心そう 炉心バッフル 下部炉心板	VT-3※ ¹	3回/10年 (検査時期毎)
G1.40 G-P-1	構造物・取付物	炉心バッフル 熱遮へい体	VT-3※ ¹	1回/10年 (検査間隔毎)
G1.50 G-P-2	炉心支持構造物	上部炉心板 炉心そう 下部炉心板 下部炉心支持柱※ ²	VT-3※ ¹	1回/10年 (検査間隔毎)

※¹：水中テレビカメラによる遠隔目視試験であり、試験要領は以下の通り。

試験方法：水中テレビカメラによって、炉心支持構造物の可視範囲に対して遠隔目視試験を行っている。その際、試験対象部の表面において18%中性灰色カード上の幅0.8mmの黒線が識別できることを確認。

試験項目：炉心支持構造物に対しては、過度の変形、心合せ不良、傾き、部品の破損、および脱落の有無を確認。

判定基準：過度の変形、心合せ不良、傾き、部品の破損、および脱落がないこと。

※²：下部炉心板の下方に位置しているため、直接本体を目視できないが、下部炉心支持柱取付ボルトの脱落や下部炉心板変形の有無を確認することで、下部炉心支持柱に異常がないことを確認している。

b. 炉内構造物の検査結果

泊2号炉の炉内構造物に対して実施した目視検査において、これまで異常が認められたことはない。至近の検査結果及び健全性の判断根拠を表6及び表7に示す。

表6 泊2号炉 炉内構造物の至近の検査結果

項目番号 試験カテゴリ	試験部位	試験対象 (IASCC想定部位)	試験方法	年度 (定検)	結果
G1.10 G-P-1	容器内部	炉心そう 炉心バッフル 下部炉心板	VT-3 ^{※1}	H23年度 (第16回)	良
G1.40 ^{※2} G-P-1 ^{※2}	構造物・取付物	炉心バッフル 熱遮へい体	VT-3 ^{※1}	H22年度 (第15回)	良
G1.50 ^{※2} G-P-2 ^{※2}	炉心支持構造物	上部炉心板	VT-3 ^{※1}	H18年度 (第12回)	良
		炉心そう 下部炉心板 下部炉心支持柱	VT-3 ^{※1}	H22年度 (第15回)	良

※1：水中テレビカメラによる遠隔目視試験

※2：至近の検査の検査計画では「電気技術規程 JEAC 4205-1996」または「維持規格 2002年版」を適用していたため、項目番号及び試験カテゴリは「維持規格 2008年版」と異なる。

表7 試験対象の健全性の判断根拠

試験対象	健全性の判断根拠	検査における確認範囲
上部炉心板	上部炉心板の過大な変形や傾きがないことを確認することにより、上部炉心板に異常がないことを確認している。	上面の外周部
炉心バッフル	炉心バッフルの過大な変形や傾きがないことを確認することにより、炉心バッフル及びバッフルフォーマボルトに異常がないことを確認している。	炉心側
炉心そう	炉心そうの過大な変形がないことを確認することにより、炉心そうに異常がないことを確認している。	炉心そう内側の上部 炉心そう外側（熱しゃへい体に覆われている部分は除く）
下部炉心板	下部炉心板の過大な変形がないことを確認することにより、下部炉心板に異常がないことを確認している。	上面（バッフル構造で覆われている部分は除く）
下部炉心支持柱	下部炉心支持柱取付ボルトの脱落や下部炉心板の変形の有無を確認することで、下部炉心支持柱に異常がないことを確認している。	下部炉心支持柱取付ボルト、下部炉心板
熱遮へい体	熱しゃへい体の過大な変形や傾きがないことを確認することにより、熱しゃへい体に異常がないことを確認している。	外面

可視範囲

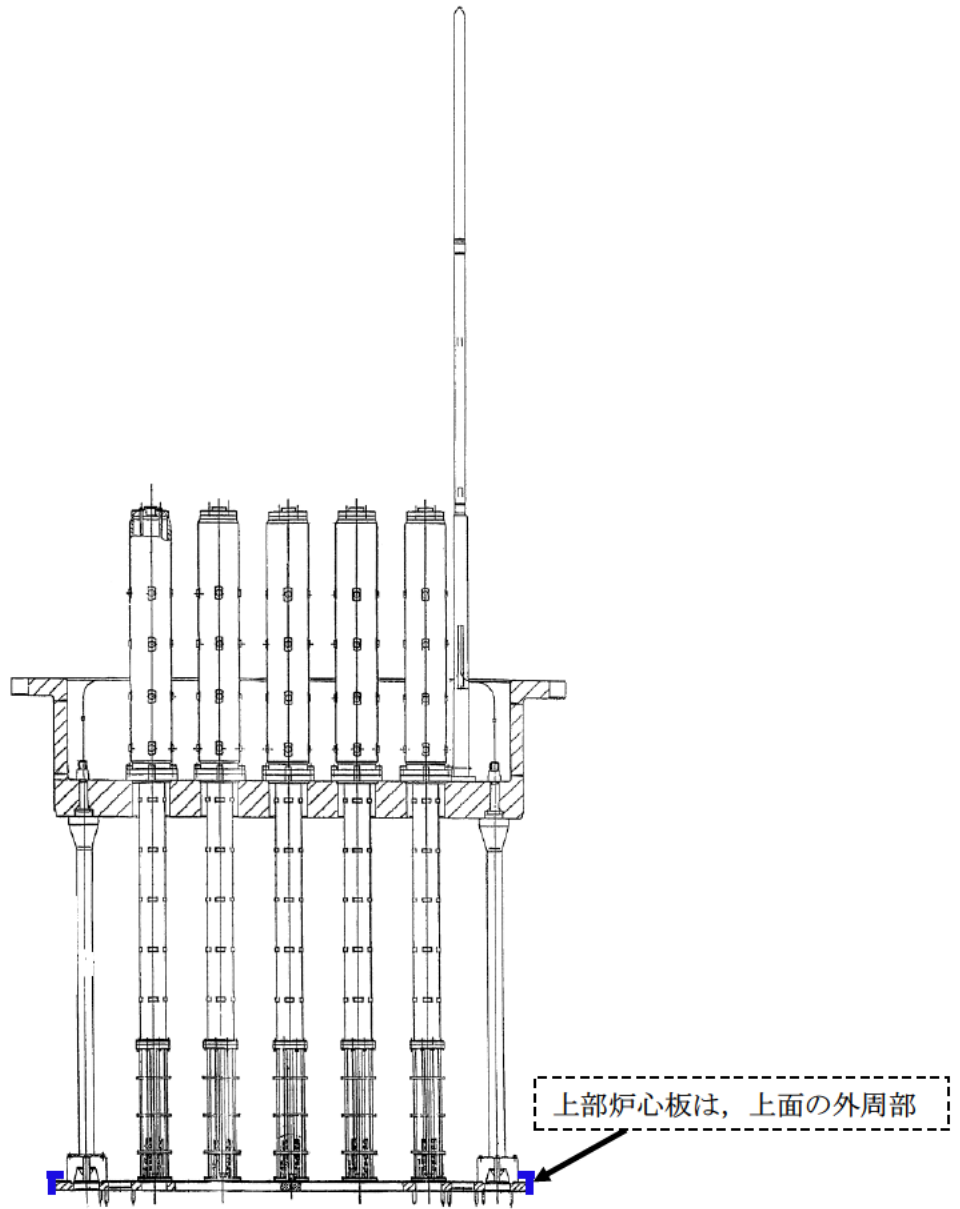


図 4-1 炉内構造物可視範囲概略図 (上部炉内構造物構造図)

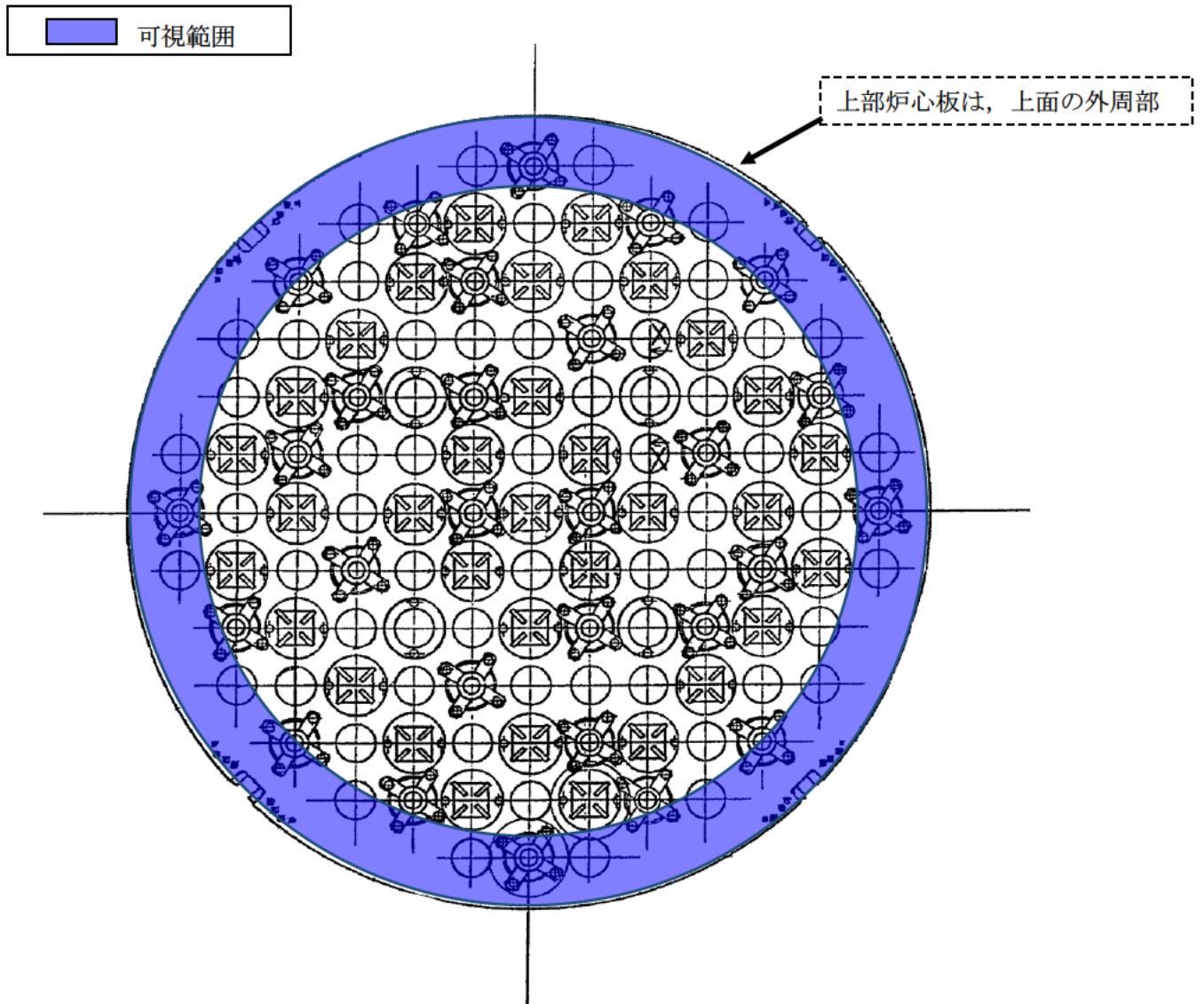


図 4-2 炉内構造物可視範囲概略図（上部炉心板組立図）

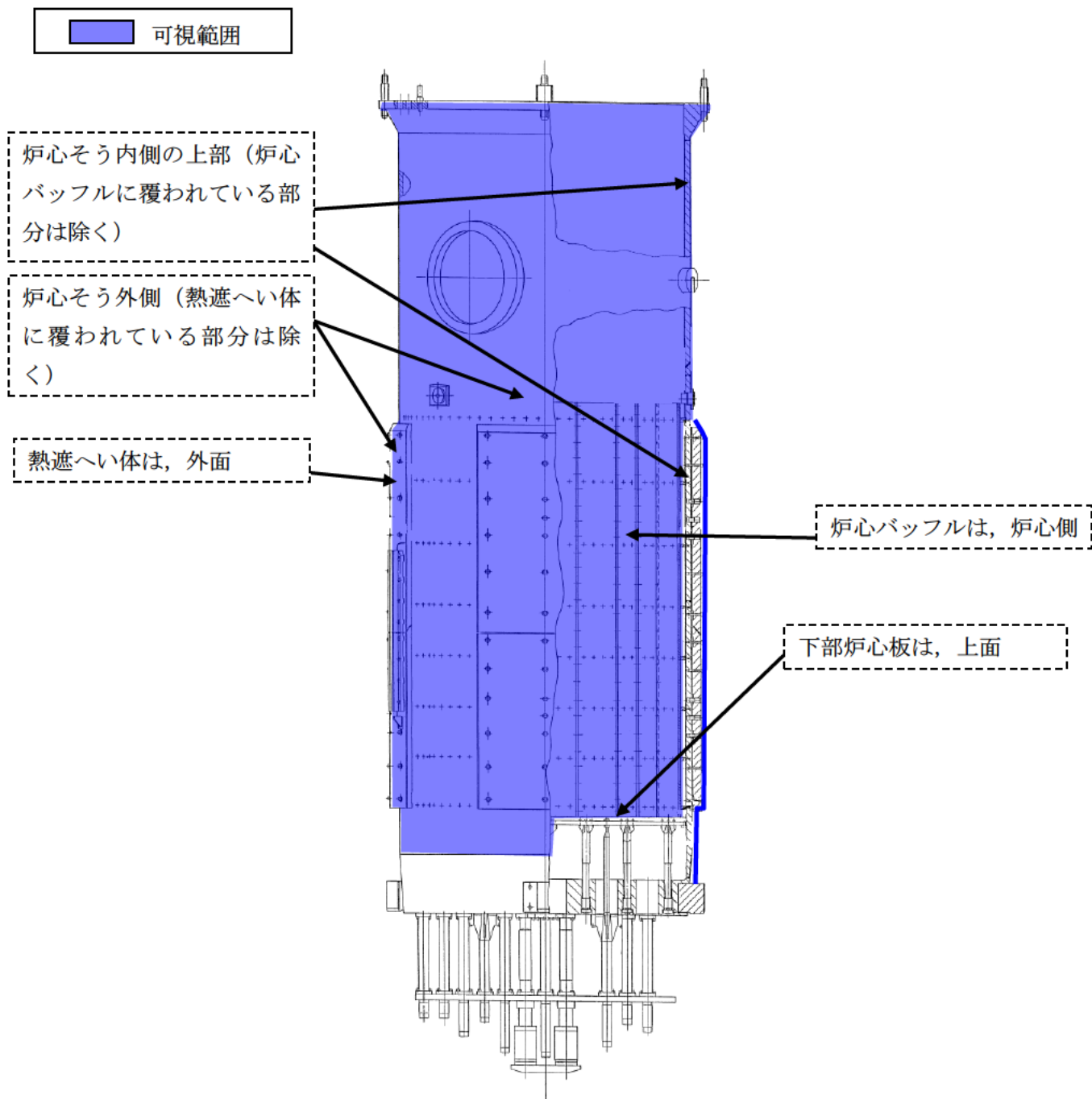
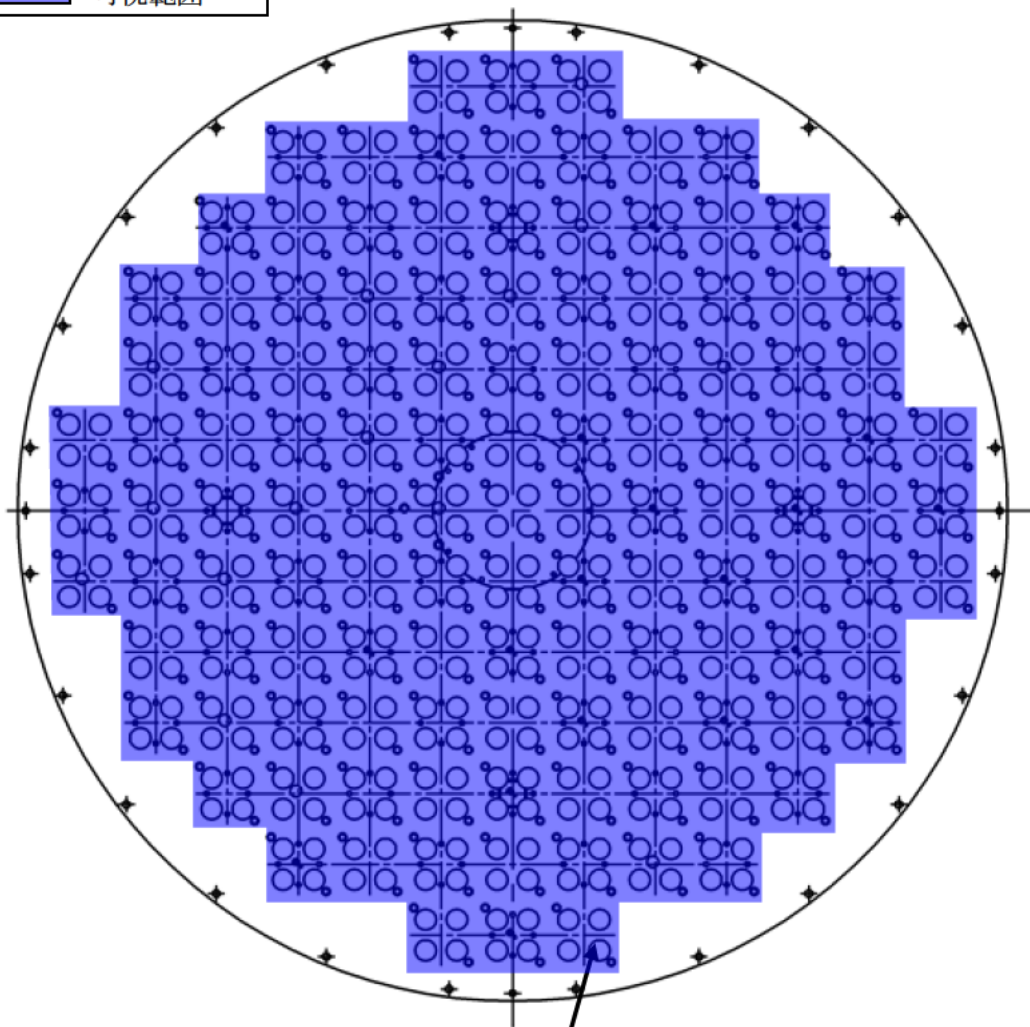


図 4-3 炉内構造物可視範囲概略図 (下部炉内構造物構造図)

可視範囲



下部炉心板は，上面
(バッフル構造で覆われている部分除く)

図 4-4 炉内構造物可視範囲概略図 (下部炉心板組立図)

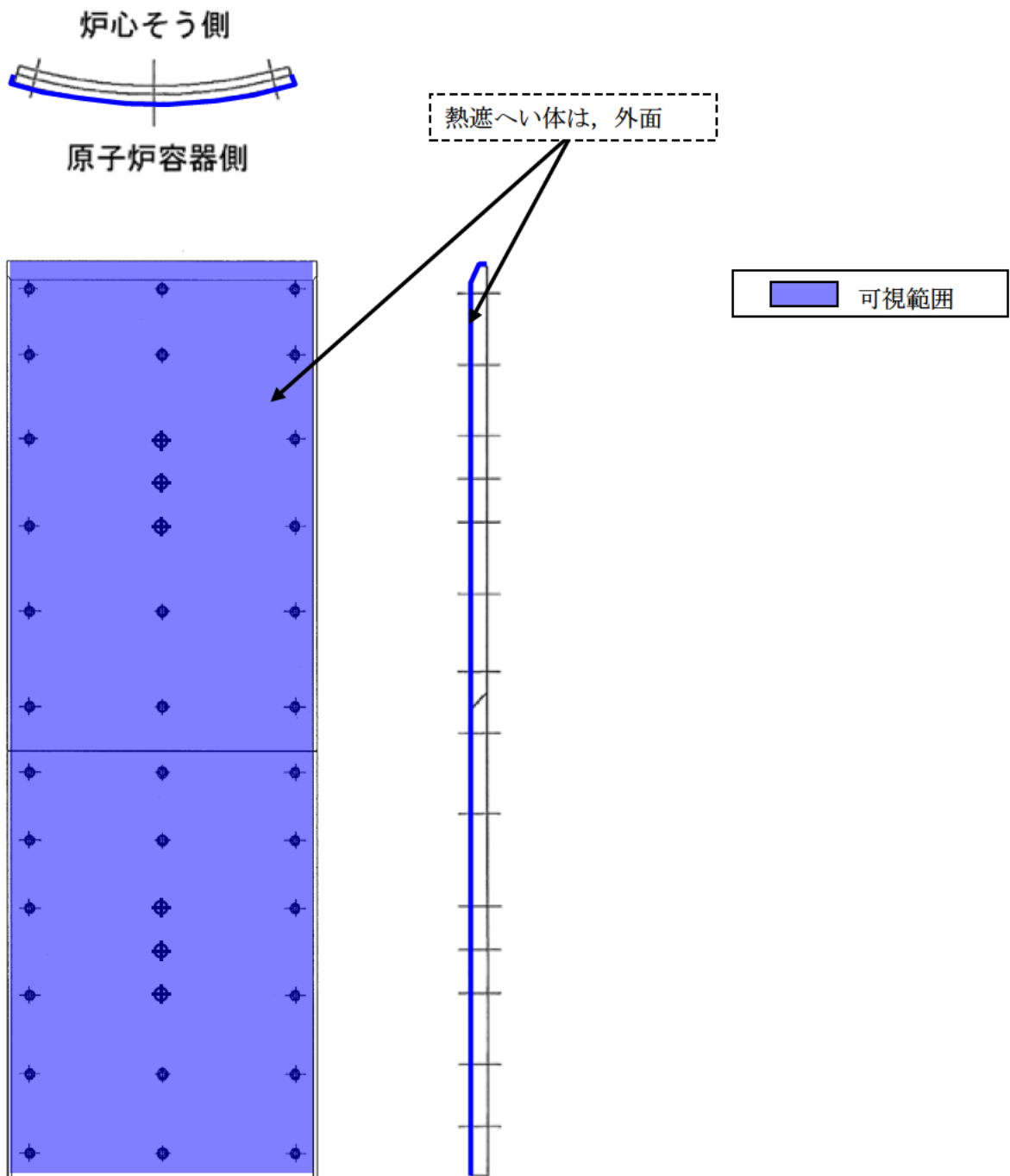


図 4-5 炉内構造物可視範囲概略図 (熱遮へい体組立図)

c. 応力腐食割れ発生の抑制

【事例規格】発電用原子力設備における「応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮」(NC-CC-002)によると、応力腐食割れ(SCC)発生因子である「材料」、「応力」、「環境」を改善することでSCC発生を抑制する対応が示されている。

炉内構造物に使用しているオーステナイト系ステンレス鋼については、溶存酸素濃度が低く管理されているPWR水質環境ではSCCが発生しにくいことが事例規格で示されている。

一方、中性子照射量が高い部位については、「材料」が変化することで照射誘起型応力腐食割れ(IASCC)が生じる可能性があると考えられている。このIASCCに対し、「材料(中性子照射による材料の変化)」、「応力」、「環境(温度)」の3因子で炉内構造物のうちで最も厳しい部位を抽出した結果、最も厳しい部位はバッフルフォーマボルトとなる。

バッフルフォーマボルトのIASCCに対しては、泊2号炉では以下の通り、応力および温度低減に配慮した設計としている。

- ・耐力に対する発生応力の比を低減するため、機械的強度に優れるG316CW1を採用。
- ・バッフルフォーマボルトについて、シャンク長さを増大させ、ボルト首下部に発生する曲げ応力を低減。また、ボルト首下部をパラボリック形状とすることで応力集中を低減。
- ・炉心バッフル取付板にボルト冷却孔を設け、バッフルフォーマボルトの温度を低減。

また、バッフルフォーマボルトについては、原子力安全基盤機構「平成20年度照射誘起応力腐食割れ(IASCC)評価技術に関する報告書」および原子力安全推進協会「PWR炉内構造物点検評価ガイドライン[バッフルフォーマボルト]」に基づく評価を行った結果、運転開始後60年時点においてもボルト損傷は発生せず、安全に関わる機能を維持できると評価している。