



# 島根原子力発電所1号機 廃止措置計画に係る審査(ヒアリング)状況について

---

平成29年3月29日  
中国電力株式会社

## 1. これまでの審査(ヒアリング)実績(1)

- 廃止措置計画認可申請日:平成28年 7月 4日
- 本年3月28日までに実施された原子力規制庁の審査(ヒアリング)は21回
- 初回のヒアリングで廃止措置計画の概要を説明。以降, 廃止措置計画書の章ごとに詳細な説明を行うとともに, 審査資料に基づいて適宜, コメント回答等を実施(実績は次頁参照)
- 現地調査を平成28年12月21日~22日に実施
- 廃止措置計画認可申請書に係る補正書提出日:平成29年 2月14日

### <参考>廃止措置計画認可申請の審査方針

原子力規制委員会(平成28年1月13日開催)において, 審査の方針が以下のとおり示されている。

- 審査は, 原則として原子力規制庁が申請者へのヒアリングや現地調査により行うこととし, それらの議事概要及び資料は原則公開とすることとする。なお, 審査状況等を踏まえ, 必要に応じて審査の進め方を見直すことがある。
- 原子力規制庁は, 本申請に係る審査結果を取りまとめ, その結果を原子力規制委員会に報告し, 廃止措置計画の認可について諮ることとする。
- 廃止措置計画の変更認可申請(重要な変更の認可に関するものを除く。)については, 文書管理要領に則り, 原子力規制庁において専決処理することができるため, 各案件の審査終了後, 個別に判断の上で認可処理を進めることができる。

# 1. これまでの審査(ヒアリング)実績(2)

| 回数 | 年月日        | 説明内容   |
|----|------------|--|
| 1. | H 28. 7.20 | <ul style="list-style-type: none"><li>廃止措置計画認可申請書の概要</li></ul>   |
| 2. | 同 上        | <ul style="list-style-type: none"><li>使用済燃料の健全性(4社合同)</li><li>使用前検査及び溶接安全管理審査未了案件の取扱い(4社合同)</li></ul>  |
| 3. | H 28. 7.27 | <ul style="list-style-type: none"><li>廃止措置計画認可申請書 本文一～七の記載内容<ul style="list-style-type: none"><li>廃止措置対象施設, 解体対象施設の考え方</li><li>新燃料の譲渡に伴う発電所作業時の安全措置</li></ul></li></ul>  |
| 4. | H 28. 8. 3 | <ul style="list-style-type: none"><li>廃止措置計画認可申請書 本文八～九および添付書類一～三の記載内容<ul style="list-style-type: none"><li>解体工事準備期間中における放射線業務従事者の被ばく線量</li><li>気象資料の代表性</li><li>解体工事準備期間中における放射性気体廃棄物及び放射性液体廃棄物の放出量</li><li>解体工事準備期間中における直接線及びスカイシャイン線による線量</li></ul></li></ul> |
| 5. | H 28. 8.24 | <ul style="list-style-type: none"><li>廃止措置計画認可申請書 添付書類四～九の記載内容<ul style="list-style-type: none"><li>解体工事準備期間中に実施する汚染評価</li><li>維持対象設備</li><li>廃止措置対象施設, 解体対象施設の考え方</li></ul></li></ul>   |
| 6. | H 28. 8.26 | <ul style="list-style-type: none"><li>使用済燃料の健全性(4社合同)</li></ul>  |
| 7. | H 28. 9.14 | <ul style="list-style-type: none"><li>今までに受けたコメント内容および今後の進め方等(4社合同)</li></ul>  |
| 8. | H 28. 9.28 | <ul style="list-style-type: none"><li>今までに受けたコメントの整理(4社合同)</li></ul>   |

# 1. これまでの審査(ヒアリング)実績(3)

| 回数  | 年月日          | 説明内容   |
|-----|--------------|--|
| 9.  | H 28. 10. 5  | <ul style="list-style-type: none"> <li>使用前検査及び溶接安全管理審査未完了案件の扱い(4社合同)</li> <li>今までに受けたコメントへの回答(4社合同)</li> </ul>       |
| 10. | H 28. 10. 12 | <ul style="list-style-type: none"> <li>今までに受けたコメントへの回答(4社合同)</li> </ul>  |
| 11. | H 28. 10. 19 | <ul style="list-style-type: none"> <li>使用済燃料の健全性(4社合同)</li> </ul>  |
| 12. | H 28. 10. 21 | <ul style="list-style-type: none"> <li>今までに受けたコメントへの回答(4社合同)</li> </ul>  |
| 13. | H 28. 10. 28 | <ul style="list-style-type: none"> <li>維持対象設備(4社合同)</li> <li>今までに受けたコメントへの回答(4社合同)</li> </ul>                        |
| 14. | H 28. 11. 11 | <ul style="list-style-type: none"> <li>維持対象設備</li> </ul>   |
| 15. | H 28. 11. 25 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ディーゼル発電機の維持台数(4社合同)</li> </ul>  |
| 16. | H 28. 12. 9  | <ul style="list-style-type: none"> <li>ディーゼル発電機の維持台数(4社合同)</li> <li>維持対象設備(4社合同)</li> </ul>                          |
| 17. | H 28. 12. 16 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ディーゼル発電機の維持台数(4社合同)</li> <li>維持対象設備(4社合同)</li> <li>使用済燃料の健全性(4社合同)</li> </ul> |
| 18. | H 29. 1. 18  | <ul style="list-style-type: none"> <li>今までに受けたコメントへの回答(4社合同)</li> </ul>  |
| 19. | H 29. 1. 20  | <ul style="list-style-type: none"> <li>今までに受けたコメントへの回答(4社合同)</li> <li>維持対象設備</li> </ul>                              |
| 20. | H 29. 2. 7   | <ul style="list-style-type: none"> <li>新燃料の譲渡しに伴う発電所作業時の安全措置</li> </ul>  |
| 21. | H 29. 3. 3   | <ul style="list-style-type: none"> <li>維持対象設備(4社合同)</li> </ul>   |

※現地調査については、  
H28.12.21～22実施

## 2. ヒアリング概要（使用済燃料の健全性について）

4

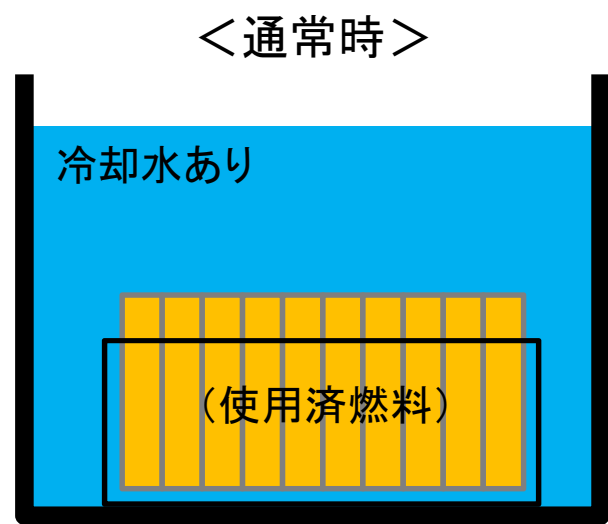
### 要求事項

使用済燃料貯蔵施設に使用済燃料が存在する間は、使用済燃料貯蔵施設から冷却水が大量に漏えいする事象等を考慮し、使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和し及び臨界を防止するための必要な設備等の重大事故対策設備の解体について、その機能を維持管理する期間が適切に評価されていること。あるいは、その設備が不要であることが適切に評価されていること。

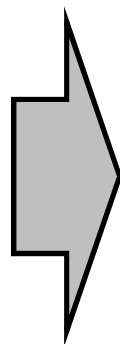
### 評価内容

1. 燃料集合体の健全性評価
  - 最も発熱量が高い燃料集合体を対象として自然対流による空気冷却条件で燃料被覆管表面温度の評価を行い、燃料被覆管表面温度は、最高でも360℃以下であること及び燃料被覆管表面温度におけるクリープラプチャ発生までの時間は1年以上であることから、燃料集合体の健全性は保たれる。
2. 未臨界性評価
  - 燃料プール全体の水密度を低い条件（一様に0.0～1.0g/cm<sup>3</sup>まで変化させた条件）で実効増倍率の評価を行った。その結果、貯蔵ラック内の燃料集合体の配置において、実効増倍率は不確定性を考慮しても最大で0.925であり、水密度が減少する事象が生じた場合でも臨界を防止できる。
3. 重大事故対策設備の必要性
  - 燃料プールから冷却水が大量に漏えいする事象を考慮しても、燃料被覆管表面温度の上昇による燃料の健全性に影響はなく、また、臨界にならないことが確認できていることから、使用済燃料の著しい損傷の進行を緩和し及び臨界を防止するための重大事故対策設備は不要である。

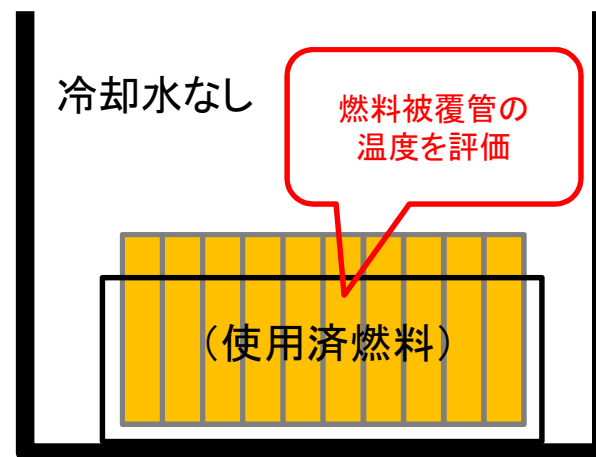
- 1号機廃止措置計画では、使用済燃料を燃料プールに貯蔵している間に、冷却水が瞬時に全量喪失した場合の使用済燃料の健全性(燃料被覆管温度)の評価を実施。
- その結果、燃料被覆管温度は上昇するが、空気の自然循環により燃料は冷却され、燃料被覆管温度は260°C程度にとどまり、燃料の健全性が損なわれないことを確認。



※冷却水により冷却している状態



<冷却水喪失時の評価条件>



※空気冷却している状態  
(水による冷却効果は見込まない)

## (参考)使用済燃料健全性の評価手法の見直し(1)

- 使用済燃料健全性の評価手法について、評価に使用した解析コード(MAAP)に一部不具合が確認されたこと等を踏まえ、先行廃止プラント(ふげん他)で使用・審査実績のある手法(以下、「ふげん方式」)に変更。

### 不具合の判明・評価手法見直しの経緯

- 解析コード(MAAP)は、米国電力研究所(EPRI)が全世界のユーザに提供しているシビアアクシデント解析のコード。燃料プールの評価機能を有していることから、本解析コードを用いて使用済燃料の健全性評価を実施。
- EPRIは昨年2月下旬、トラブルレポートをHPで公表。  
(詳細なエラー発生条件等の記載なし)
- EPRIのトラブルレポートを踏まえ、国内の研究機関が不具合の影響に関する分析を詳細に行った結果、今回のような燃料被覆管温度の評価に影響があることを確認し※、7月下旬、同研究機関から当社へ連絡。  
※今回の評価のように、最初から水のない状態で、かつ初期温度の設定が低い場合、参照するコード内の計算式が誤っていることを確認。
- 不具合を修正した解析コードの検証には時間を要することなどを考慮し、評価手法を先行廃止プラントで使用・審査実績のある「ふげん方式」に変更。  
(燃料被覆管温度の評価結果 約360℃)

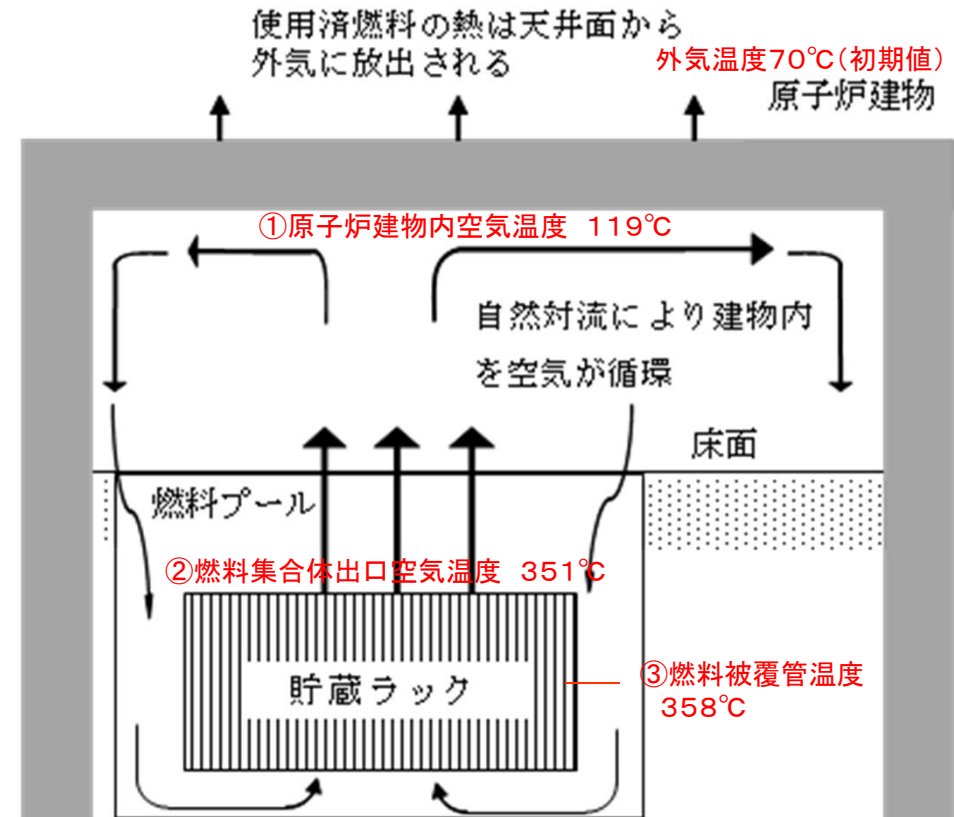
## (参考)使用済燃料健全性の評価手法の見直し(2)

### ふげん方式の概要

- 燃料プールの冷却水が瞬時に全喪失してから、燃料被覆管温度や原子炉建物内温度が平衡状態となった時点での条件で、燃料被覆管温度を計算。
- 外気温度などに保守的な条件を設定。

#### <評価の流れ>

- ① 原子炉建物内の空気温度(室内温度)が外気温度(70°Cに設定)と平衡状態となった場合の建物内空気温度を求める  
→ 119°C
- ② 建物内空気温度を燃料集合体入口の空気温度として、崩壊熱をもとに、燃料集合体の出口空気温度を求める  
→ 351°C
- ③ 燃料集合体の出口空気温度から、その空気温度とするために必要な燃料被覆管温度を熱伝達係数を用いて求める  
→ 358°C





## (参考)使用済燃料健全性の評価結果(見直し後)

- 見直し後の評価手法(ふげん方式)においても、燃料被覆管温度の上昇が燃料の健全性評価に影響を与えることはないことを確認。
- 下表のとおり評価方法が異なるため、評価結果(燃料被覆管温度)に差異があるが、ふげん方式では原子炉建物天井の輻射熱も考慮した高めの外気温度を設定していること、建物からの放熱面積が狭いこと等の要因から、高めの評価結果になっている。

|         |                | 見直し後(ふげん方式)   | 見直し前(MAAP)   |
|---------|----------------|---|--|
| 燃料被覆管温度 |                | 約360℃   | 約260℃  |
| 前提条件    | 評価の概要          | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料プールの冷却水が瞬時に全喪失してから、燃料被覆管温度や建物内温度が平衡状態となった時点での条件で、燃料被覆管温度を計算。</li> <li>外気温度などに保守的な条件を設定。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>燃料プールの冷却水が瞬時に全喪失した時点の現実的な外気温度などを初期値としてシミュレーションを実施。</li> <li>時間の経過に沿った燃料被覆管温度を計算。</li> </ul> |
|         | 外気温度           | 70℃<br>(気温40℃+太陽の輻射効果30℃)   | 27℃  |
|         | 建物からの熱放出       | 天井からの熱放出  | 天井・壁からの熱放出   |
|         | 燃料の評価単位        | 燃料一体(全燃料中、最も崩壊熱の高い燃料を選定し、その温度を評価)   | 燃料ラックごと(ラック内の燃料は平均的に取扱い)   |
|         | 燃料外部空気への放熱(輻射) | 考慮せず  | 考慮   |

### 3. 現地調査概要(1)

#### 実施内容

「廃止措置計画認可申請書」の内容について現地調査を実施。

#### 確認項目(1日目)

- 炉心に燃料が存在しないこと  
原子炉燃料配置図(申請書添付書類一に掲載)の原本を確認。
- 廃棄物保管施設  
固体廃棄物貯蔵所の廃棄物保管状況を確認。
- 事故時の被ばく評価地点  
評価地点である周辺監視区域境界部分を構外から確認。
- 緊急安全対策用資機材保管場所  
構内に配備している緊急安全対策用資機材の保管状況を確認。
- アクセスルート  
ルートの詳細を現地にて確認。



### 3. 現地調査概要(2)

#### 確認項目(2日目)

- 運転停止に伴う措置  
中央制御室にてモードスイッチが停止位置にあり、タグにより封止していることを確認。
- 使用済燃料及び新燃料の貯蔵状況  
使用済燃料プール(以下「SFP」という。)において使用済燃料及び新燃料の貯蔵状況を、新燃料貯蔵庫において新燃料の貯蔵状況を確認。  
また、中央制御室において、SFP水位、温度及びカメラによるSFPの監視状況を確認。
- 主要機器の維持管理状況  
燃料プール冷却系、原子炉補機冷却系、海水ポンプ等の維持すべき機器の管理状況を確認。
- 隣接号炉への影響の防止  
建屋境界(外部、内部)及び1、2号炉間の連絡配管を確認。



## 4. 廃止措置計画認可申請に係る補正書の概要

- 平成29年2月14日に、島根原子力発電所1号機の廃止措置計画認可申請書に係る補正書を、原子力規制委員会に提出しました。
- このたびの補正は、これまでの審査状況を踏まえ、島根原子力発電所2号機に影響を及ぼさないよう廃止措置を実施する旨の追加や、使用済燃料プール水全喪失時の燃料健全性等の評価内容の追加などを行うとともに、記載の適正化を図り、それらを廃止措置計画認可申請に反映するものです。

### 補正書の概要

1. 島根原子力発電所2号機に影響を及ぼさないよう廃止措置を実施する旨を追加  
廃止措置の実施に当たっては、2号機の運転に必要な施設(可搬型重大事故等対処設備の保管場所及びアクセスルートを含む。)の機能に影響を及ぼさないことを確認したうえで工事を実施することを追加しました。
2. 使用済燃料プール水全喪失時における燃料の健全性等の評価を追加  
使用済燃料プールの水が全て喪失した場合でも、使用済燃料の健全性等に影響を与えないことを評価していましたが、その評価内容を追加しました。
3. 維持管理対象設備に対する維持台数の追記及び維持期間の明確化  
維持管理対象設備について、維持管理に必要な機能・性能及び維持期間を明確にするとともに、必要な維持台数を追記しました。