

柏崎刈羽原子力発電所保安規定審査資料	
資料番号	TS-77
提出年月日	令和2年5月22日

柏崎刈羽原子力発電所7号炉

復水貯蔵槽水位の維持管理について

令和2年5月

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

設置許可基準規則第五十六条（重大事故等の収束に必要となる水の供給設備）において、重大事故等の収束に必要となる十分な量の水を供給するために必要な設備として復水貯蔵槽が対象である。重大事故等の対処において、炉心注水や格納容器スプレイ等を実施する必要のある期間、水源である復水貯蔵槽の水量を維持管理するため保安規定第66条（重大事故等対処設備）66-11-1（重大事故等収束のための水源）にて、運用上の措置を規定する。

<p>実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則</p> <p>（重大事故等の収束に必要となる水の供給設備）</p> <p>第五十六条 設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために必要な設備を設けなければならない。</p>

<p>表66-11 重大事故等の収束に必要となる水の供給設備</p> <p>66-11-1 重大事故等収束のための水源</p> <p>(1) 運転上の制限</p> <table border="1"> <tr> <th>項目</th> <th colspan="2">運転上の制限</th> </tr> <tr> <td>重大事故等収束のための水源</td> <td colspan="2">復水貯蔵槽の水量が所要値以上であること※1</td> </tr> </table>			項目	運転上の制限		重大事故等収束のための水源	復水貯蔵槽の水量が所要値以上であること※1	
項目	運転上の制限							
重大事故等収束のための水源	復水貯蔵槽の水量が所要値以上であること※1							
適用される原子炉の状態	設備	所要値						
運転 起動 高温停止	復水貯蔵槽	12.7m						
低温停止 燃料交換※2	復水貯蔵槽	5.5m						

2. 保安規定第66条 66-11-1 重大事故等収束のための水源（復水貯蔵槽）の
 所要値（規定値）について

【適用される原子炉の状態 運転，起動及び高温停止の場合】

- 設置変更許可申請書添付十の重大事故等に対する対策の有効性評価（以下，有効性評価という。）において，運転中の原子炉における重大事故等のうち復水貯蔵槽の水位低下の観点で最も厳しい事故シーケンス^{※1}では，図1に示すとおり，復水貯蔵槽の保有水量は初期から最大で約1590m³減少する（水位では11.65mの低下に相当）。

※1 高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱

- このとき，復水貯蔵槽水位が復水移送ポンプの自動トリップレベル(1.01m)を下回り，注水に使用している復水移送ポンプが停止することがないように，復水貯蔵槽の水位の運転上の制限を12.7mとする。

$$1.01\text{m} + 11.65\text{m} = 12.66\text{m} \text{ (切り上げ処理により } 12.7\text{m)}$$

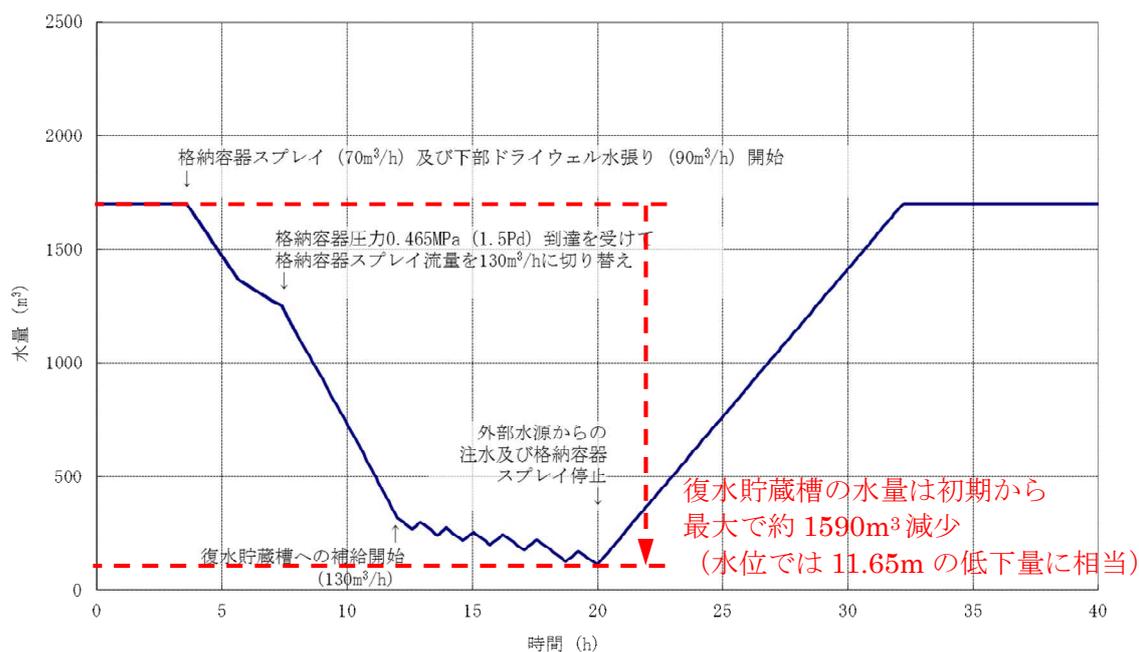


図1 復水貯蔵槽の水量の変化（高圧溶融物放出／格納容器雰囲気直接加熱）

【適用される原子炉の状態 冷温停止及び燃料交換の場合】

- 有効性評価において、運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故のうち、復水貯蔵槽の水位低下の観点で最も厳しい事故シーケンス^{※2}では、復水貯蔵槽の水位の変化は、以下の通りである。なおここでは、復水貯蔵槽への補給に期待する場合と期待しない場合について、それぞれ評価している。(図2参照)
 - 復水貯蔵槽への補給に期待する場合、復水貯蔵槽の保有水量は初期から最大で約 370m³減少する(水位では 2.68m の低下に相当)。
 - 復水貯蔵槽への補給に期待しない場合、復水貯蔵槽の水量は初期から最大で約 610 m³減少する(水位では 4.42m の低下に相当)。

※2 全交流動力電源喪失

- ここで、より厳しい事象を選択し、復水貯蔵槽への補給に期待しない場合を考える。適用される原子炉の状態が運転、起動及び高温停止の場合と同様、事故時に、復水貯蔵槽水位が復水移送ポンプの自動トリップレベル(1.01m)を下回り、注水に使用している復水移送ポンプが停止することがないようにするためには、復水貯蔵槽の水位は 5.5m 必要である。よって、復水貯蔵槽への補給が期待できない場合は、運転上の制限を 5.5m とするのが妥当と考えられる。

$$1.01\text{m} + 4.42\text{m} = 5.43\text{m} \text{ (切り上げ処理により } 5.5\text{m)}$$

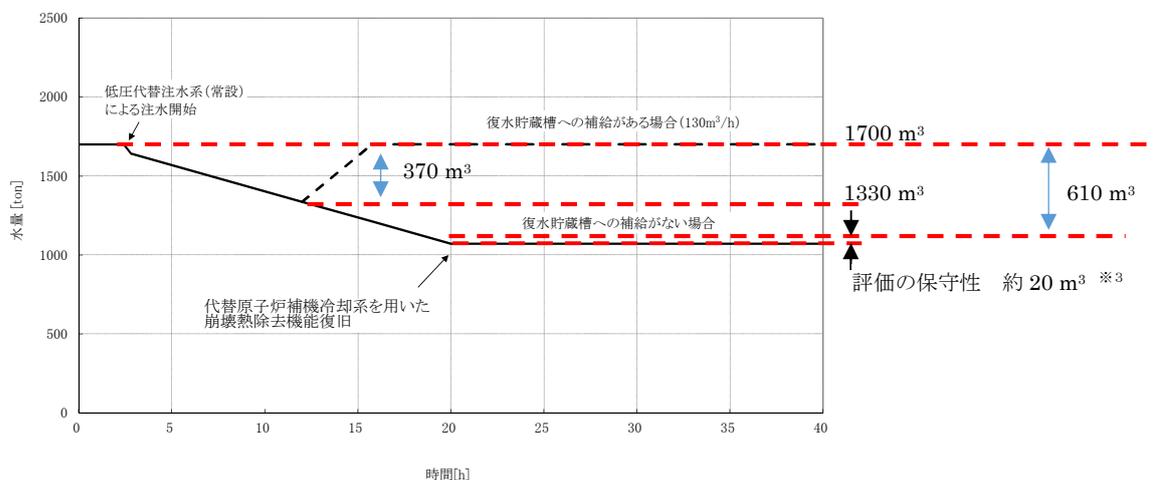


図2 復水貯蔵槽の水量の変化(運転停止中の原子炉における全交流動力電源喪失)

※3 崩壊熱は事象発生直後から 20 時間後(代替原子炉補機冷却系を用いた崩壊熱除去機能が復旧する時間)までの間に約 1 割程度(約 22.4MW から約 20.0MW)減衰するが、有効性評価の消費水量は減衰を考慮せずに算出しているため、減衰を考慮する場合に比べ約 20m³ 大きな値となっている。

3. 適用される原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換の場合における、復水貯蔵槽への補給に期待する場合についての検討

- 復水貯蔵槽への補給手段の確保に関する要求は、66-11-2（復水貯蔵槽への移送設備）、66-11-3（海水移送設備）にて整理している。
- また、復水貯蔵槽への移送設備又は海水移送設備が動作不能の場合は、それぞれ、66-11-2（復水貯蔵槽への移送設備）又は66-11-3（海水移送設備）にて、復水貯蔵槽への補給に期待しなくても注水に使用している復水移送ポンプが停止することがないように、復水貯蔵槽の水位が66-11-1（重大事故等収束のための水源）の所要水量、すなわち、5.5m以上であることを速やかに確認するよう要求している。

66-11-2 復水貯蔵槽への移送設備

(3) 要求される措置

適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間
冷温停止 燃料交換 ^{※8}	A. (省略)	A 2. 当直長は、復水貯蔵槽水位が表66-11-1の所要水量以上であることを確認する。	速やかに

66-11-3 海水移送設備

(3) 要求される措置

適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間
冷温停止 燃料交換	A. (省略)	A 2. 当直長は、復水貯蔵槽水位が表66-11-1の所要水量以上であることを確認する。	速やかに

- 以上により， 2. で検討した， 適用される原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換の場合における復水貯蔵槽への補給に期待しない場合の対応は， 他条文にて担保できるものと考え， 本条文で整理する運転上の制限の範囲内では， C S Pの補給手段が確保されている状態であるとするのが妥当であるとする。
- 2. で示した通り， 有効性評価において， 運転停止中の原子炉における重大事故に至るおそれがある事故のうち， 復水貯蔵槽の水位低下の観点で最も厳しい事故シナリオでは， 復水貯蔵槽の保有水量の減少は， 水位に換算すると 2.68m に相当する。
- この場合， 事故時に， 復水貯蔵槽水位が復水移送ポンプの自動トリップレベル (1.01m) を下回り， 注水に使用している復水移送ポンプが停止することがないようにするためには， 復水貯蔵槽の水位は 3.69m 以上であればよい。ただし， 管理の統一化を図り， 従前の「第40条 非常用炉心冷却系その2」の要求と同一の値とし， 復水貯蔵槽の水位の運転上の制限は 4.4m とする。

$$1.01\text{m} + 2.68\text{m} = 3.69\text{m} < 4.4\text{m}$$
- 以下に， 適用される原子炉の状態が冷温停止及び燃料交換の場合において， 復水貯蔵槽への補給に期待するものとして整理した条文の補正案を示す。

6 6 - 1 1 - 1 重大事故等収束のための水源		
(1) 運転上の制限		
項 目	運転上の制限	
重大事故等収束のための水源	復水貯蔵槽の水量が所要値以上であること※ ¹	
適用される原子炉の状態	設 備	所要値
運 転 起 動 高温停止	復水貯蔵槽	1 2 . 7 m
冷温停止 燃料交換※ ²	復水貯蔵槽	<u>4 . 4 m</u>

- また、66-11-2（復水貯蔵槽への移送設備）及び66-11-3（海水移送設備）については、66-11-1（重大事故等収束のための水源）で規定する所要値が変更となることで、復水貯蔵槽への補給に期待しない場合に要求される所要値を満足できなくなることから、「復水貯蔵槽水位が5.5m以上となるように補給する又は5.5m以上であることを確認する。」とする。

66-11-2 復水貯蔵槽への移送設備

(3) 要求される措置

適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間
冷温停止燃料交換 ^{※8}	A. (省略)	A 2. 当直長は、復水貯蔵槽水位が <u>5.5m以上となるように補給する又は5.5m以上</u> であることを確認する。	速やかに

66-11-3 海水移送設備

(3) 要求される措置

適用される原子炉の状態	条件	要求される措置	完了時間
冷温停止燃料交換	A. (省略)	A 2. 当直長は、復水貯蔵槽水位が <u>5.5m以上となるように補給する又は5.5m以上</u> であることを確認する。	速やかに

補足

表1 復水貯蔵槽水位の運転上の制限等

CSP 水位 (m)	CSP 有効保有水量※4 (m ³)	備考
1.01	0	定検時復水移送ポンプ停止
4.4	462	第40条規定値 及び 冷温停止及び燃料交換時の規定値 (第66条66-11-1)
5.5	612	冷温停止及び燃料交換時の復水貯蔵槽への移送設備 又は海水移送設備が動作不能時に要求される措置 (第66条66-11-2, 3)
12.7	1593	運転, 起動及び高温停止時の規定値 (第66条66-11-1)

※4 復水移送ポンプ停止を考慮した保有水量としている。

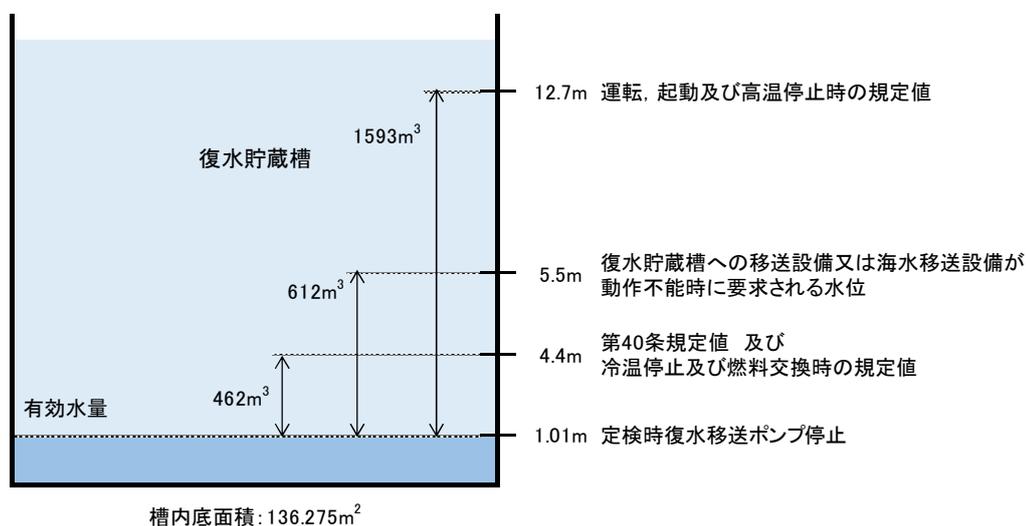


図3 復水貯蔵槽水位及び保有水量

以 上