

柏崎刈羽原子力発電所保安規定審査資料	
資料番号	TS - 91
提出年月日	令和2年8月3日

本資料のうち、枠囲みの内容は機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所7号炉

復水貯蔵槽を水源とした原子炉隔離時冷却系の 運転確認について

令和2年8月

東京電力ホールディングス株式会社

1. はじめに

原子炉隔離時冷却系は、定事検・月例試験ともにサプレッションプールを水源としたサーベイランスを実施してきたが、実条件性能確認の趣旨を踏まえ、復水貯蔵槽を水源とした確認運転を実施することとする。

(原子炉隔離時冷却系の通常時の水源選択は復水貯蔵槽であり、過渡事象時の第1水源である)

しかし、原子炉隔離時冷却系ポンプの吐出側にある試験用調節弁(F008,F009)が復水貯蔵槽側吸込弁(F001)「開」信号により自動閉するインターロックとなっているため、復水貯蔵槽を水源とした試験を実施する際は試験用調節弁を調整開とした状態で電源を開放する必要がある。

試験中において、給水喪失や外部電源喪失等の原子炉隔離時冷却系が必要な過渡事象が発生した場合、電源の復旧及び試験用調節弁閉操作が完了するまで原子炉への注水が遅れることになることから、復水貯蔵槽を水源とした確認運転は、定期事業者検査等で確認し、月例試験ではこれまで通りサプレッションプールを水源とした確認運転を実施する。

また、復水貯蔵槽とサプレッションプールの水源切替に必要な動的機器である電動の水源切替弁は、サプレッションプールを水源とした原子炉隔離時冷却系ポンプと同様に定事検、定例試験での動作確認で健全性を確認し、復水貯蔵槽吸込配管内の満水確認は、巡視点検による日常監視(吸込圧力計の監視)により担保している。

これらの組み合わせにより、原子炉隔離時冷却系に求められる実条件性能確認が満足できると考える。

原子炉隔離時冷却系の定期事業者検査等は、原子炉の状態が「運転」で実施するため、復水貯蔵槽を水源とした原子炉隔離時冷却系の確認運転を実施するにあたり、保安規定の第46条（サプレッションプールの水位）、第66条 66-11-1（重大事故等収束のための水源）に運用上の措置を規定する。

保安規定	内容	備考
第46条 （サプレッションプールの水位）	原子炉隔離時冷却系の運転確認時において、サプレッションプール水位上昇時の措置を追加。	本資料で説明
第48条 （格納容器内の酸素濃度）	原子炉隔離時冷却系の運転確認時において、格納容器酸素濃度上昇時の措置を追加。	T S - 8 1で説明
第66条 66-11-1 （重大事故等収束のための水源）	原子炉隔離時冷却系の運転確認時において、復水貯蔵槽水位低下時の措置を追加。	本資料で説明

次ページ以降に各保安規定の反映内容について説明する。

2. 保安規定第46条について

2.1 経緯

保安規定第46条（サプレッションプールの水位）では、原子炉の状態が運転、起動及び高温停止におけるサプレッションプールの水位の制限範囲を定めている。

復水貯蔵槽を水源とした原子炉隔離時冷却系ポンプの運転確認時は、図1に示す通り、復水貯蔵槽を水源とし、サプレッションプールへ水を排出する系統構成で行うため、サプレッションプール水位は上昇する。このため、運転確認時における水位上昇対策として、残留熱除去系ポンプにてサプレッションプール水を廃棄物処理建屋のLCW収集槽へ移送する操作を並行して行う。

しかしながら、上記操作を行った場合であっても、サプレッションプール水の移送先のLCW収集槽受入配管の設計容量は [] であり、原子炉隔離時冷却系ポンプの定格流量運転時（ $182\text{ m}^3/\text{h}$ ）においては、サプレッションプールへの流入量が上回ることから、水位の上昇が生じ、原子炉隔離時冷却系ポンプの駆動蒸気（ [] ）分が加わると、サプレッションプール水位は約 [] 上昇することとなる。

これまでのサプレッションプールを水源とした原子炉隔離時冷却系の運転性能検査の実績から、運転状態確認、データ採取を行うためには少なくとも [] 程度は掛かると想定している。一方で、復水貯蔵槽を水源とした原子炉隔離時冷却系の運転確認を実施する場合、サプレッションプール水位の通常運転範囲内では運転確認を行うための時間を十分に確保できないことが懸念される。また、サプレッションプールの水位調整操作で生じる水位の揺らぎ等の事象により、通常運転範囲内の管理値を逸脱する可能性もある。従って、保安規定第46条について、原子炉隔離時冷却系の運転確認行為を妨げないための措置を新たに設ける。

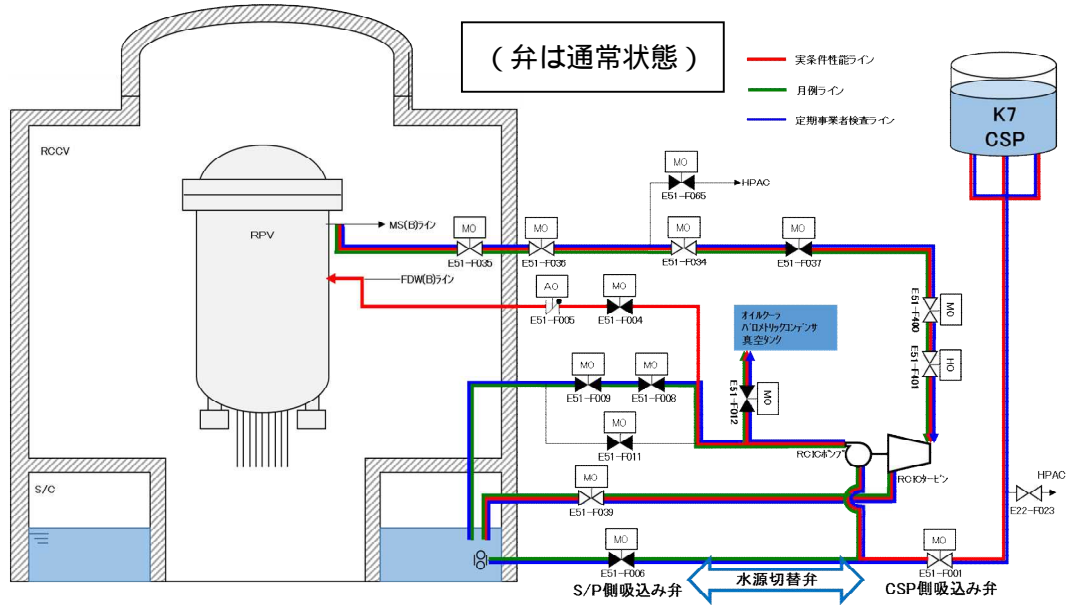


図1 復水貯蔵槽を水源とした原子炉隔離時冷却系の運転確認

2.2 保安規定第46条の変更内容について

保安規定第46条を以下のとおり変更する。

原子炉隔離時冷却系の運転確認時は、サブレーションプール水位の常時監視及び水位上昇/下降範囲を最小限に抑える措置を実施すると共に、運転確認終了後24時間の制限を設けた上で、通常運転範囲の逸脱（図46の領域Aへの移行）を許容することとする。なお、24時間の制限については、表46-2の条件Aの完了時間を準用した。

また、領域Aを超えて領域Bに近接した場合は、運転確認を中止し24時間以内にサブレーションプール水位を制限値内に復旧することとするが、万が一、領域Bに移行した場合（サブレーションプールの水位調整操作で生じる揺らぎ事象、または原子炉隔離時冷却系ポンプの運転確認で生じる波立ち等による一時的な水位の上昇は除く）は、運転上の制限の逸脱と判断し、表46-2の要求される措置に従い、原子炉をスクラムする。

【保安規定記載事項】

(サブレーションプールの水位)

第46条 原子炉の状態が運転、起動及び高温停止において、サブレーションプール¹の水位は、表46-1(図46)で定める事項を運転上の制限とする。ただし、地震時を除く。なお、7号炉において、原子炉隔離時冷却系又は高圧代替注水系の運転確認等により、サブレーションプールの水位が図46の領域Aに移行した場合、運転確認開始から確認終了後24時間までの間は、運転上の制限を満足していないとはみなさないが、領域Bに移行した場合は、運転上の制限の逸脱と判断する。

2. サブレーションプールの水位が前項で定める運転上の制限を満足していることを確認するため、次号を実施する。
 なお、7号炉において、原子炉隔離時冷却系又は高圧代替注水系の運転確認等により、サブレーションプールの水位が図46の領域Aに移行した場合、5分毎にサブレーションプールの水位を監視するとともに、領域Bに近接した場合は、水位が変動するような運転確認等を中止し、24時間以内に水位を制限値内に復旧する。

(1) 当直長は、原子炉の状態が運転、起動及び高温停止において、サブレーションプールの水位を24時間に1回確認する。

3. 当直長は、サブレーションプールの水位が第1項で定める運転上の制限を満足していないと判断した場合、表46-2の措置を講じる。

1: 7号炉のサブレーションプールは、重大事故等対処設備を兼ねる。

表46-1

項目 (サブレーションプール水位)	運転上の制限
1号炉	+12.0cm(上限値)以下 -10.0cm(下限値)以上
2号炉, 3号炉, 4号炉及び5号炉	+8.0cm(上限値)以下 -8.0cm(下限値)以上
6号炉及び7号炉	+5.0cm(上限値)以下 -5.0cm(下限値)以上

図46

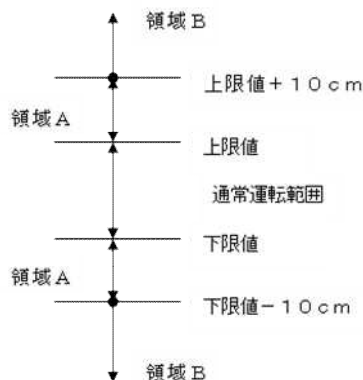


表46-2

条件	要求される措置	完了時間
A. サブレーションプールの水位が図46の領域Aの場合	A1. サブレーションプールの水位を制限値以内に復旧する。	24時間
B. 条件Aで要求される措置を完了時間内に達成できない場合	B1. 高温停止にする。	24時間
	B2. 低温停止にする。	36時間
C. サブレーションプールの水位が図46の領域Bの場合	C1. 原子炉をスクラムする。	速やかに

2.3. 保安規定変更による原子力安全上の影響

保安規定第46条の変更により、一時的に通常運転範囲の水位を超えて運転することを許容することとなるが、領域Aに至った場合においても、必要な気相部体積及び水量は確保されており、原子力安全上の影響は小さく許容可能と考える。保安規定第46条の運転上の制限に対する考え方を以下に示す。

(1) 上限値について

LOCAが発生した場合に、流入する非凝縮性ガスによる原子炉格納容器内圧力の上昇を抑制するためにサブレーションチェンバ気相部体積を確保することを目的としている。

LOCA時格納容器の最高使用圧力以下で抑えるために必要なサブレーションチェンバ気相部体積「」に対して余裕を持って設定されており、万が一、領域Aの上限値(+15cm)に達した場合でも気相部体積は「」あり、必要な気相部体積は確保されている。

(2) 下限値について

LOCAが発生した場合に、ベント管から流入する蒸気を凝縮させるために必要なサブレーションプール水量を確保することを目的としている。

保安規定第45条(サブレーションプールの平均水温)と相まって、ベント管から流入する蒸気が確実に凝縮されることが実証されたサブレーションプール水温度「」に対して余裕を持って設定されており、万が一、領域Aの下限値(-15cm)に達した場合でも上記温度を満足するためのサブレーションプール水量は確保されている。

表1 サブレーションプール水位の各制限値に相当する「サブレーションチェンバ気相部体積」・「LOCA発生時のサブレーションプール水温」

サブレーションプール水位	サブレーションチェンバ気相部体積	LOCA発生時のサブレーションプール水温 ¹
領域A上限値(+15cm)	<input type="text"/>	-
通常運転範囲上限値(+5cm)	<input type="text"/>	-
通常運転範囲下限値(-5cm)	-	<input type="text"/>
領域A下限値(-15cm)	-	<input type="text"/>

1: サブレーションプール水温が「」においてLOCAが発生した場合について記載。なお、サブレーションプール水温の運転上の制限は平均水温で「3.5以下」であるが、原子炉隔離時冷却系又は高圧代替注水系の運転確認により3.5を超えて上昇するような場合は、局所水温計から計算した平均水温が「4.7」を超えた時点で運転確認を中止し、24時間以内に平均水温を3.5以下に復旧する。

3. 保安規定第66条(66-11-1)について

重大事故等対処設備について、保安規定第66条にて新たに整理しており、同条66-11-1(重大事故等収束のための水源)にて、原子炉の状態が運転、起動、高温停止、冷温停止及び燃料交換(原子炉水位がオーバーフロー水位付近で、かつプールゲートが開の場合又は原子炉内から全燃料が取出され、かつプールゲートが閉の場合を除く)における復水貯蔵槽の水位を定めている。

2.1に示したとおり、復水貯蔵槽を水源とした原子炉隔離時冷却系の運転確認時は、復水貯蔵槽を水源としてサブレーションプールへ移送する系統構成にて行うため、運転確認により復水貯蔵槽の水位は低下する。

原子炉隔離時冷却系の定格流量運転が $182\text{ m}^3/\text{h}$ であるのに対し、復水貯蔵槽水位1mあたりの保有水量は約 であることから、運転確認を行うための時間を十分に確保できないことが懸念される。

従って、原子炉隔離時冷却系の運転確認に伴う保有水量減少について、その確認行為を阻害しないために、運転確認開始から運転確認終了後24時間までは運転上の制限を適用しないこととする。24時間の除外期間については、保安規定第46条(サブレーションプールの水位)で規定されている原子炉隔離時冷却系の運転確認時の除外期間を準用した。

【保安規定記載事項】

66 - 11 - 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
(省略)		

(2) 確認事項

(省略)

1 : 原子炉隔離時冷却系又は高圧代替注水系の確認運転開始から確認運転終了後 2.4 時間までを除く。

2 : (省略)

以上