

至近のプラント状況や試験結果を踏まえた
実施計画Ⅲ 第1編 第18条, 第19条, 第25条
の変更について

2020年8月27日
東京電力ホールディングス株式会社

1. 変更内容

- 実施計画Ⅲ第1編運転上の制限に係る条文（LCO条文）のうち、至近のプラント状況や試験結果を踏まえ、速やかな適正化が必要と考えられる条文について、変更を行うこと。

対象条文	適正化の概要
第18条 原子炉注水系	<原子炉注水> 注水量の確保：24時間以内の注水停止をLCOから除外 待機要求：専用D/Gを持つ系統に限定しない 注水量増加幅：1.0m ³ /h → 1.5m ³ /h に変更 <RPV/PCV温度> 温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する
第19条 非常用水源	削除
第25条 格納容器内の不活性雰囲気気の維持機能	運転確認項目の一部変更 （窒素封入圧力の確認、窒素濃度の確認の削除）

- 上記反映に伴い、他条文に軽微な変更を行うこと。（第3条、第68条）

2. 背景

- 時間経過による崩壊熱の低下や廃炉作業の進捗に伴い、事故直後と比較して福島第一のリスクは低減され、全体的に安全性が向上してきている状況である。
- 第81回特定原子力施設監視・評価検討会（2020年6月15日）において、LCO条文の適正化に関する議論を行い、全体的なLCO条文の適正化については継続して議論していくものの、現状のリスクの実態に即して速やかに適正化すべきLCO条文については、先行して変更申請を行うこととなった。
- 上記を踏まえ、至近のプラント状況や試験結果などの実績より、時間的余裕や代替措置が明らかになっているLCO条文について、プラントの実態と合わせることを目的とした変更を行う。
- なお、今回申請範囲外としているLCO条文についても、各設備の安全評価等を踏まえた検討が纏まり次第、別途、安全機能とLCO条文の適正化を目的とした変更申請を行う予定。

3. LCO条文の速やかな適正化の方向性

- 第18条～第29条のLCOについて、当初LCOに設定した目的と、現状との差異を整理した結果、原子炉注水系、非常用水源、不活性雰囲気維持については、速やかな適正化が必要（青枠部分）。

条文	現状LCO(概要)	今回の変更	適正化の方向性	抽出した現状との差異（変更根拠）
第18条 (原子炉注水系)	<p><原子炉注水></p> <p>①必要注水量の確保（連続）</p> <p>②炉注専用D/Gを持つ系統の常時待機</p> <p>③臨界防止のため、注水量増加幅を1.0m³/h以下に制限</p> <p><RPV/PCV温度></p> <p>④ RPV底部温度,PCV温度の確認（RPV底部温度 80℃以下など）</p>	<p><原子炉注水></p> <p>①一時的な注水停止を許容</p> <p>②待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない</p> <p>③注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更</p> <p><RPV/PCV温度></p> <p>④温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する</p>	<p><原子炉注水></p> <p>①一時的な注水停止は問題ないことを、注水停止試験で確認</p> <p>②復旧時間余裕の拡大により、余裕時間内に常用系の電源復旧は可能</p> <p>②当初よりも常用設備の信頼性が向上し、設備に専用D/GのLCO必要性なし</p> <p>③過去試験で約1.5m³/hの増加実績あり（未臨界を維持）</p> <p><RPV/PCV温度></p> <p>④注水停止試験実績からRPVやPCVの温度は概ね評価可能</p>	
第19条 (非常用水源)	非常用水源として、ろ過水タンク,純水タンクの保有水確保	<p>削除</p> <p>今回は運転確認項目の一部のみ変更</p>		復旧時間余裕の拡大により、余裕時間内に炉注水の復旧は可能（常用水源として2,3号CST, 高台処理水バッファタンクもあり）
第25条 (不活性雰囲気維持)	<p>①PSA 1 台の運転確認（封入圧力・封入流量の確保, 窒素純度99%以上など）</p> <p>②窒素専用D/Gを持つ系統の常時待機</p> <p>③PCV内水素濃度2.5%以下</p>	<p>①PSAの運転確認を廃止し「待機中の1台が動作可能であること」のみとする</p> <p>②待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない</p> <p>③変更なし</p> <p>再検討が必要</p>	<p>①復旧時間余裕の拡大により、余裕時間内に常用系の電源復旧は可能</p> <p>②当初よりも常用設備の信頼性が向上し、設備に専用D/GのLCO必要性なし</p>	

3. 第18条・第19条 変更の方向性と根拠 (1)

- 第18条 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
 第18条 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
 第19条 方向性：削除

- 2019年度に実施した1～3号機の原子炉注水停止試験の実績から、一時的な原子炉注水の停止による温度上昇などの影響は限定的であることを確認。
- また、実績から評価されるRPV底部温度が80℃に至るまでの時間余裕は10日以上であるため、従来の評価に基づき連続注水を前提として待機要求に専用DGを持つ系統や注水1日分の水源をLCOとして設定していたプラント状況から復旧時間余裕は拡大しており、電源や水源の確保を含めた原子炉注水系の復旧時間余裕は十分に確保されている状況。
- 一方、長期間の注水停止による炉内状況の変化については知見が少ないこと、また復旧対応にかかる時間を十分に確保することから、10日以上の間時間余裕の範囲内であっても、むやみに長時間の停止を許容すべきものではない。
- 従って、第18条では、許容する原子炉注水の停止は10日に十分な余裕がある範囲内で、24時間に限定することとする。さらに注水停止中は1時間に1回RPV/PCV温度を確認する。

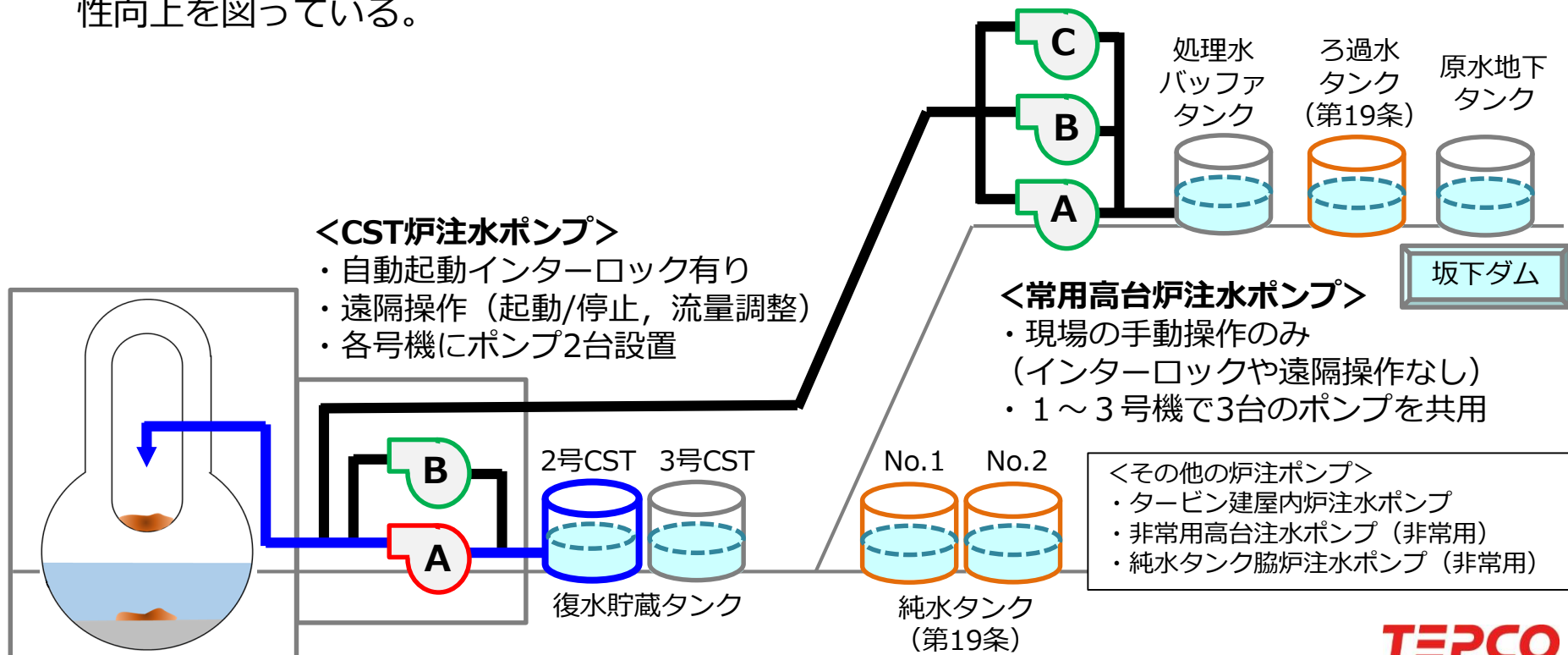
		1号機	2号機	3号機
試験結果	試験期間	2019年10月	2019年5月	2020年2月
	注水停止時間	約49時間	約8時間	約48時間
	温度上昇率(最大)	約0.01℃/h	約 0.2℃/h	約0.01℃/h
80℃到達までの時間余裕		10日以上		
24時間の注水停止による温度上昇		約0.3℃	約5℃	約0.3℃
(参考) 従来の評価		約5℃/h (24時間でおよそ120℃の温度上昇)		

3. 第18条・第19条 変更の方向性と根拠 (2)

第18条 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。

第19条 方向性：削除

- 常用原子炉注水系については、従前の常用高台炉注水ポンプを主とした運用から、現在では流量安定性や制御性がより高い、CST炉注水ポンプを主として運用している。
- CST炉注設備は電源もA系/B系で独立しており、それぞれの母線は所内共通D/Gからも受電可能となっている。
- 水源についても、処理水バッファタンクのリプレースや、2号CSTの運用開始などの信頼性向上を図っている。



3. 第18条・第19条 変更の方向性と根拠 (3)

第18条 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。

- PCVガス管理設備で短半減期希ガス（キセノン135）の濃度を継続監視し、これまで、燃料デブリは未臨界を維持していることを確認している。
- 燃料デブリの再臨界が起こる可能性については、以下の理由から、工学的に極めて低いと考えられる。
 - ① 燃料集合体の溶融により、水との存在比の観点から臨界になりにくい形状に変化していること
 - ② 炉心溶融の過程で炉内構造物等の不純物の混入が予想されること
 - ③ 燃料デブリは炉心部に留まらず広範囲に分散していると推定されること
- しかしながら、再臨界のリスクを極力抑制するため、念のため、任意の24時間あたりの注水量の増加幅については、過去実績として未臨界の維持を確認している1.0m³/h以下に制限していた。
- 2019年度に実施した1～3号機の原子炉注水停止試験の実績から、1.5m³/hの注水増加においても、キセノン135濃度に変動はなく、未臨界を維持していたことを確認したことから、実績に基づき、制限値を1.5m³/hに変更する。

3. 第18条・第19条 変更の方向性と根拠 (4)

第18条 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

- 原子炉の冷却状態にかかるこれまでの検討や、データ蓄積に伴う知見拡充などにより、熱バランスモデルによる温度計算によって、RPV底部温度やPCV温度を概ね評価可能となってきた。
- 熱バランスモデルによる温度評価には、一定の不確かさはあるものの、以下のことから、RPV底部温度やPCV温度の運転上の制限を確認し、燃料デブリの残留熱を適切に除去していることの確認に適用可能である。
 - ① これまでの実績から、評価値と実測値の差分は、既設温度計の不確かさ（最大20℃以内）の範囲内であること。
 - ② 評価条件を適度に保守側に設定するなどにより、不確かさの影響を軽減すること。
- なお、注水停止中のRPV底部温度やPCV温度についても、注水停止試験の実績では、概ね評価の範囲内であったが、注水停止時の影響については不確かさが大きいことから、注水停止中については評価による温度確認は適用しないものとする。

参考：第18条方向性①④ 補足説明

第18条 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。

第18条 方向性④：温度を測定により確認できない場合には，温度を評価する。

温度評価適用可否のケーススタディ

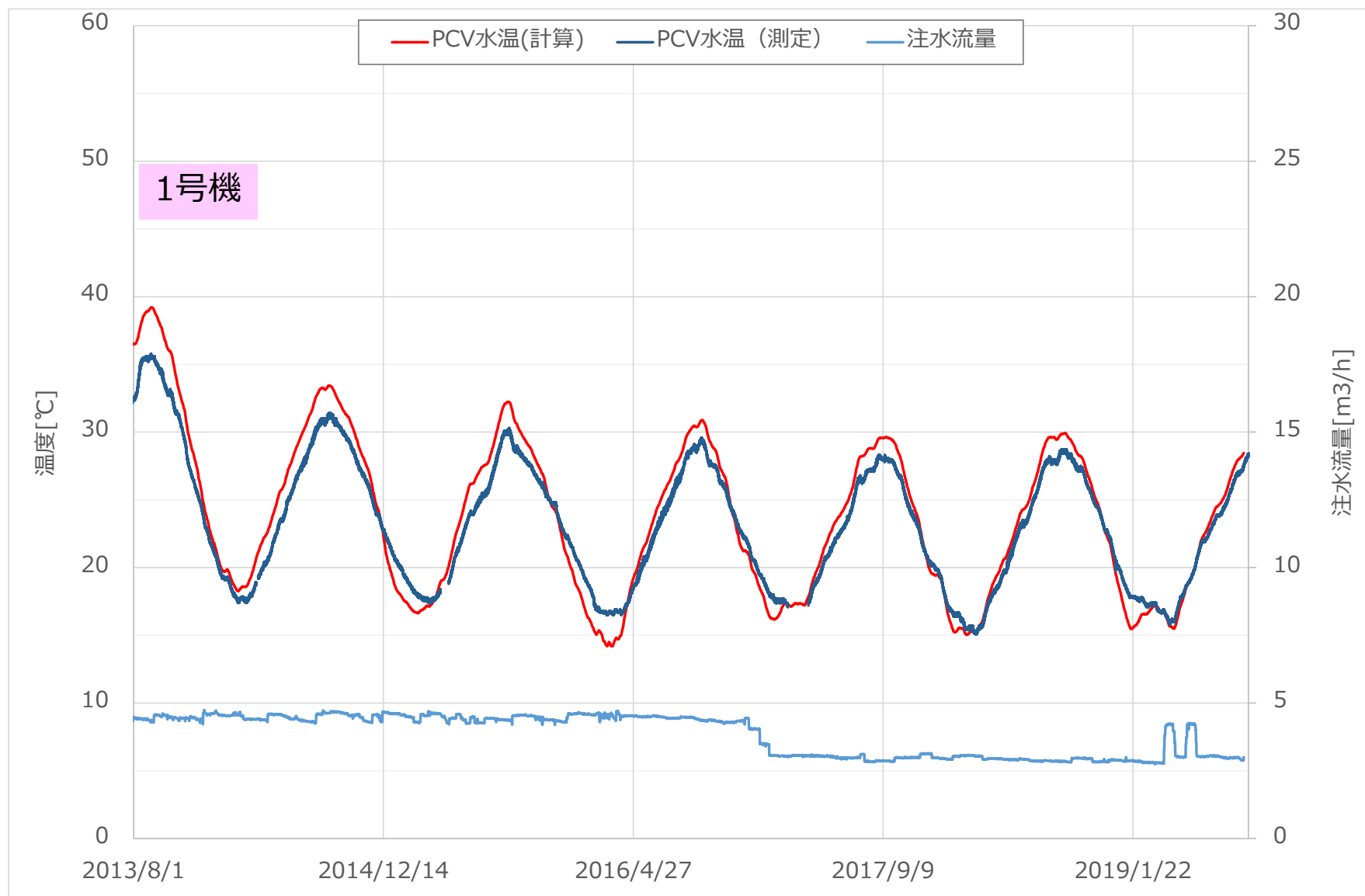
- RPV/PCV温度が実測可能な状況では実測による温度確認を優先
- 注水停止中は温度評価は適用不可
- 温度確認が出来ない状況下で注水が停止した場合，24時間以内であってもLCO逸脱

	必要注水量を確保している場合	必要注水量を確保できない場合
RPV/PCV温度確認可	実測により温度を確認 	実測による温度確認を1時間に1回実施 
PCV/RPV温度確認不可	温度評価を適用可 	LCO逸脱を判断 

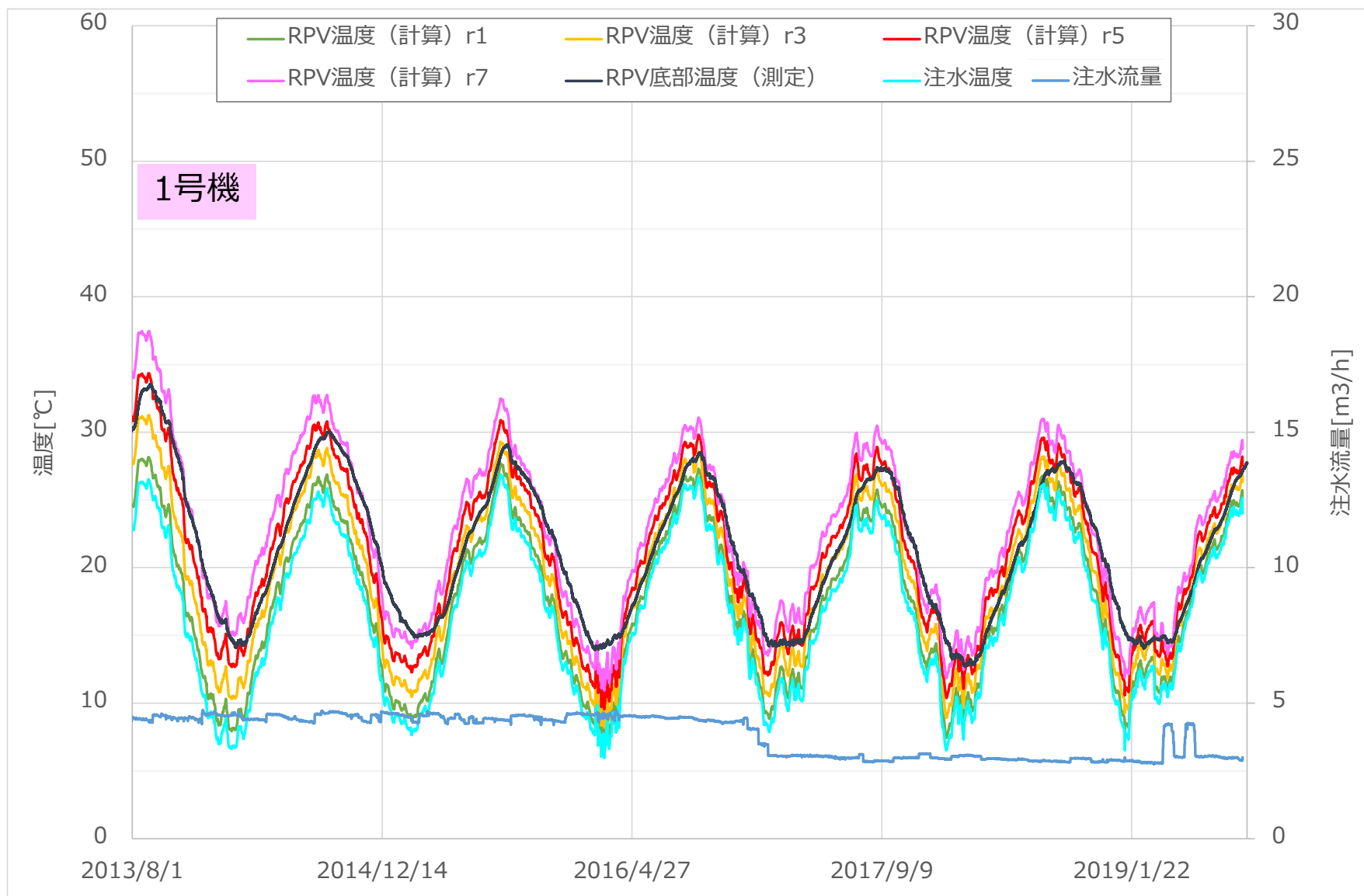
○：温度評価を適用可

×：温度評価を適用不可

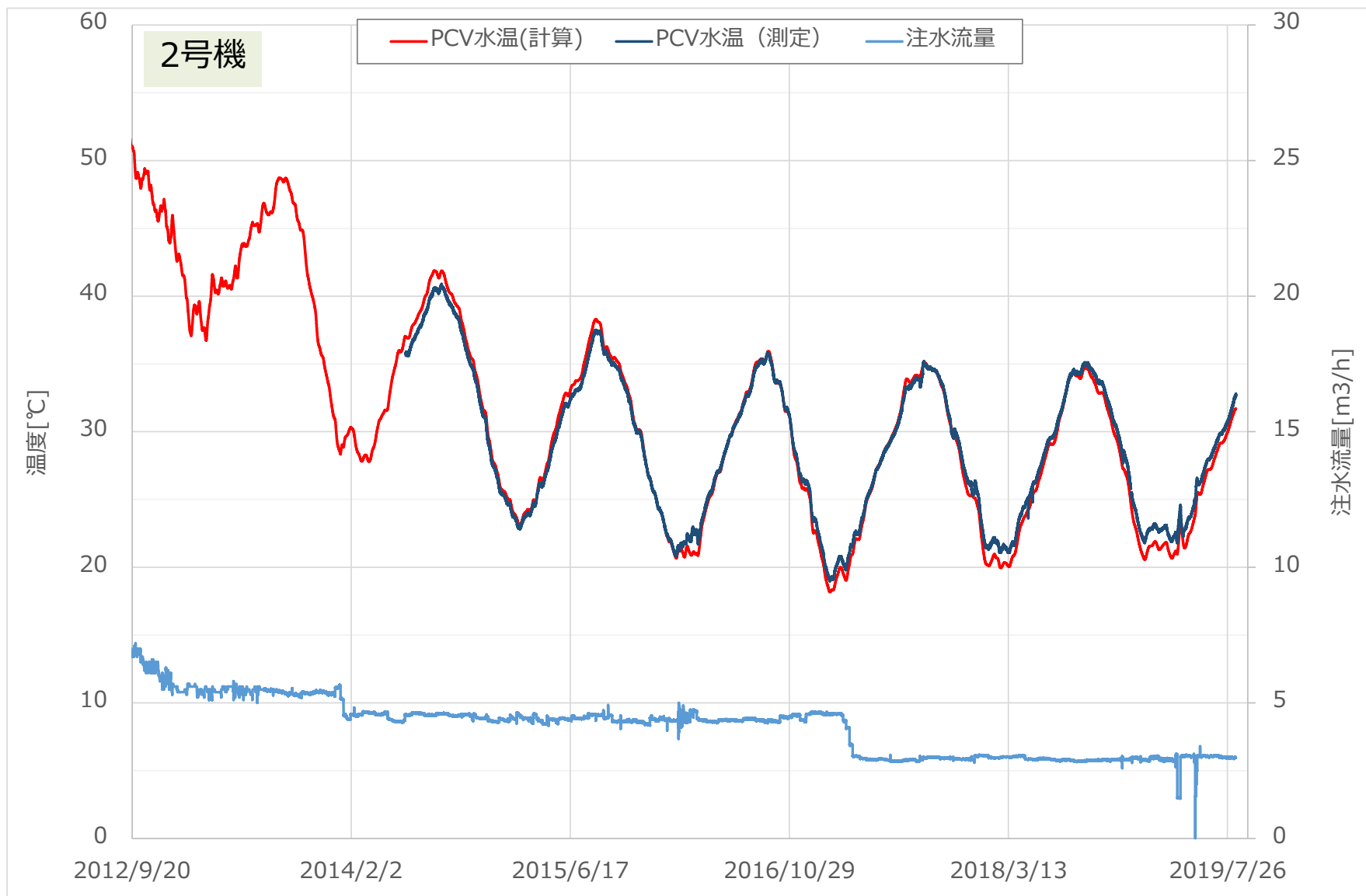
参考：1号機 PCV温度の計算結果（熱バランスモデル）



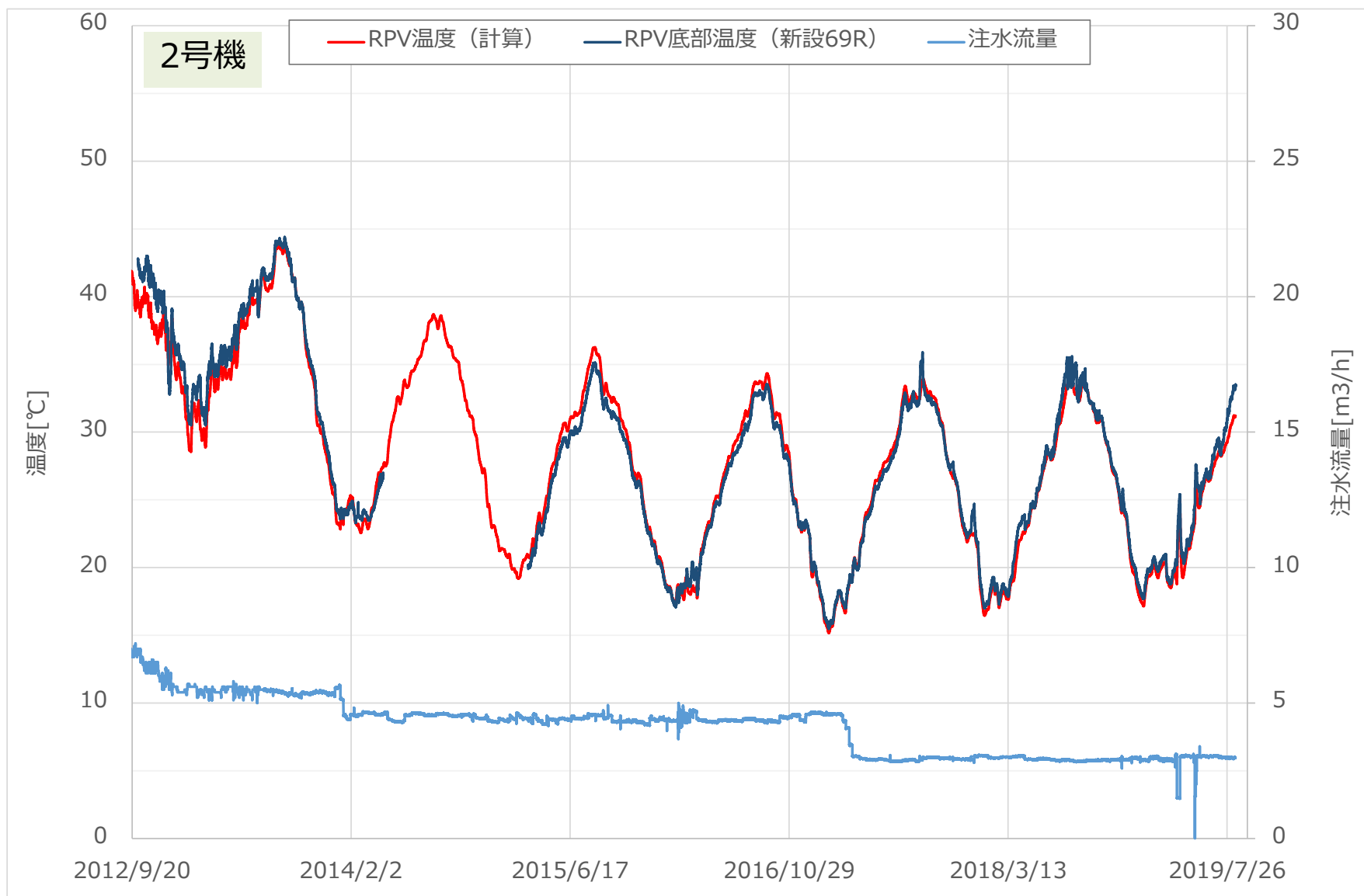
参考：1号機 RPV温度の計算結果（熱バランスモデル）



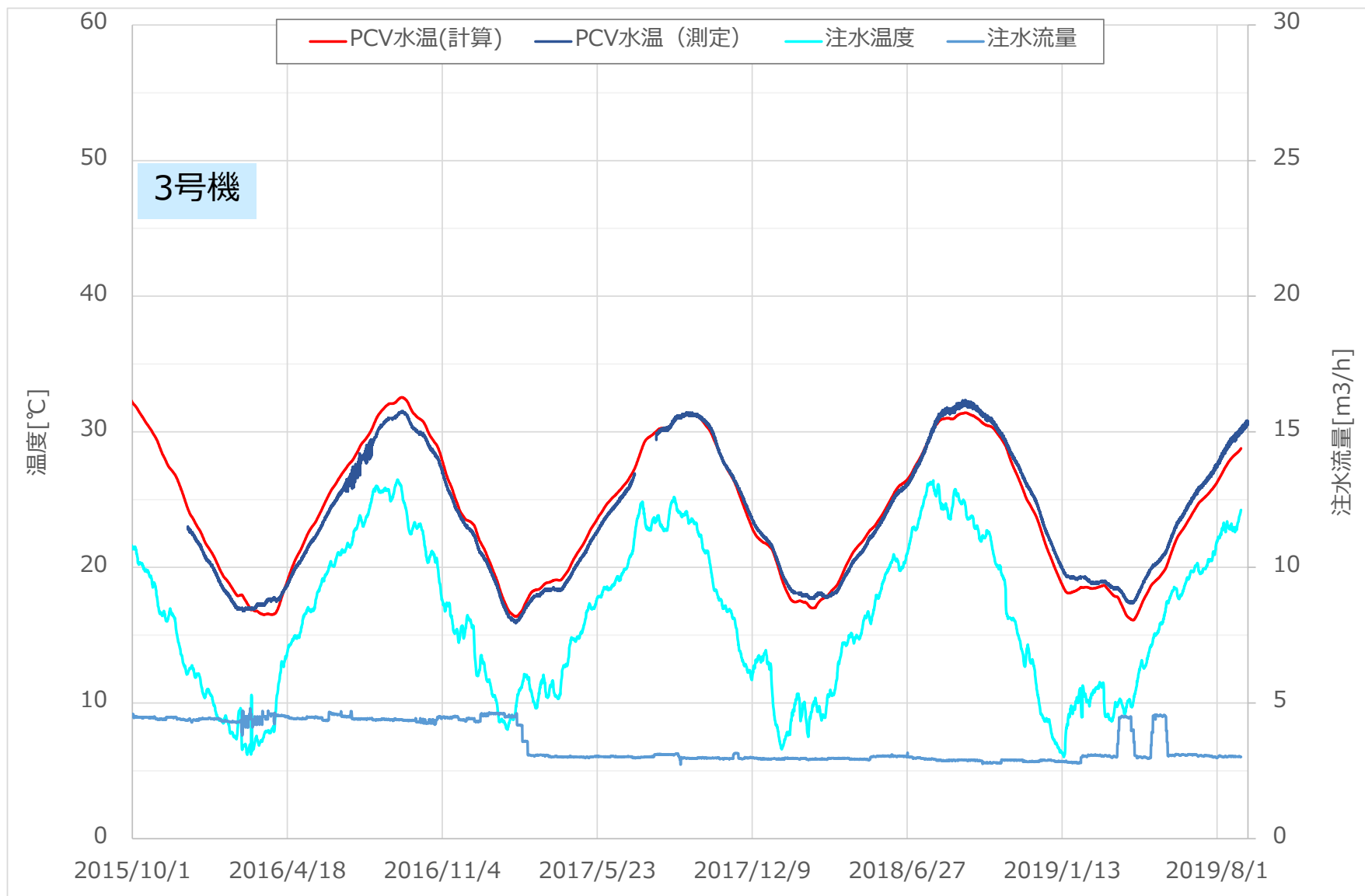
参考：2号機 PCV温度の計算結果（熱バランスモデル）



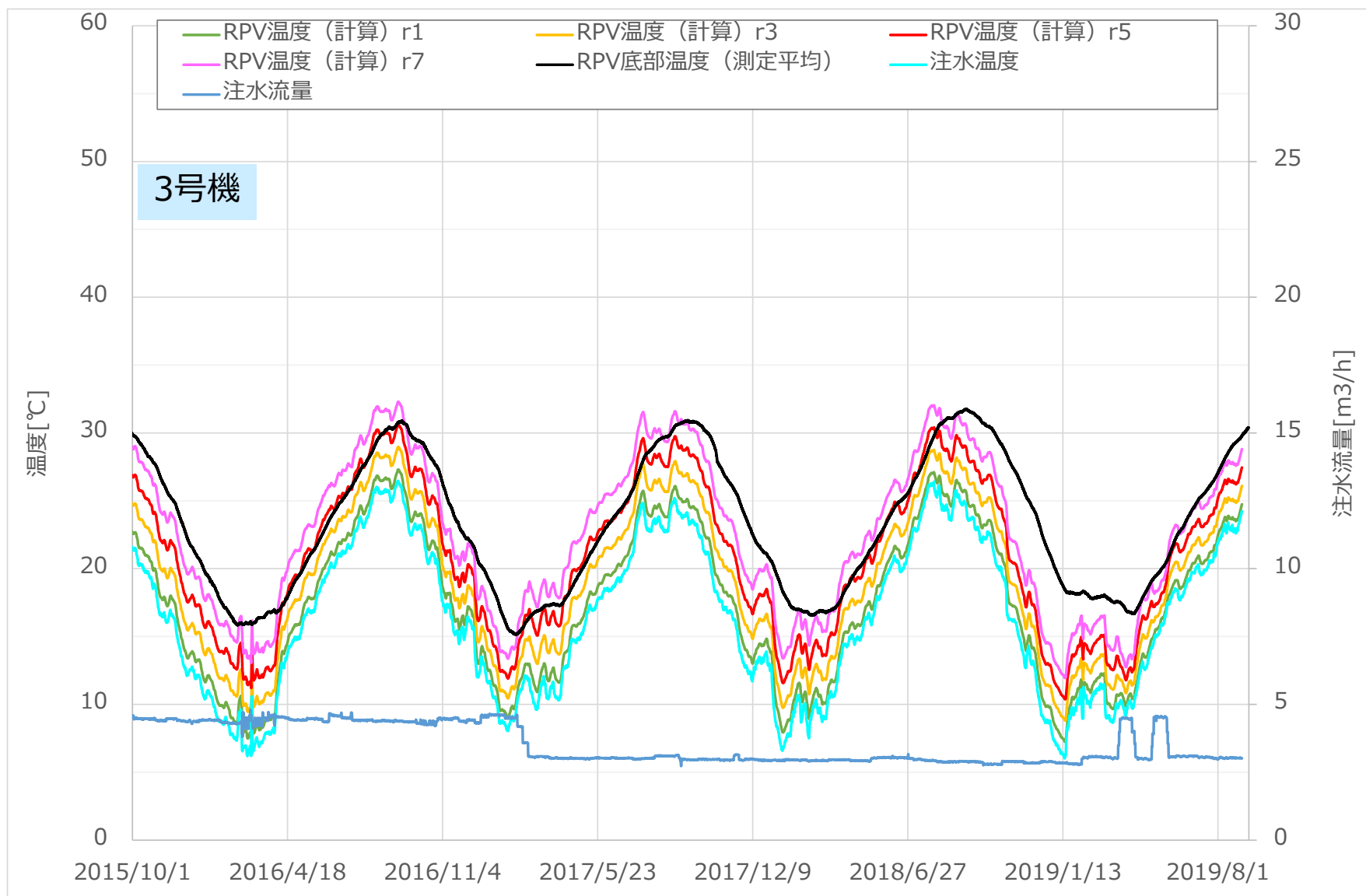
参考：2号機 RPV温度の計算結果（熱バランスモデル）



参考：3号機 PCV温度の計算結果（熱バランスモデル）



参考：3号機 RPV温度の計算結果（熱バランスモデル）



3. 第25条 変更の方向性と根拠 (1)

方向性①：窒素封入設備の運転確認項目の一部を変更する。

- 現在、1～3号機のPCVガス管理設備で監視しているPCV内の水素濃度は、運転上の制限である2.5%よりも十分に低く安定している状況。

(2020.7.1 11:00時点)	1号機	2号機	3号機
窒素封入量	約 29.6 Nm ³ /h	約 11.6 Nm ³ /h	約 15.4 Nm ³ /h
水素濃度 (A系指示値)	0.00 %	0.05 % ^{※1}	0.13 % ^{※1}

※1 水素濃度計は熱電導度式水素濃度検出器を使用しているため、ガス管理設備のインリーク（酸素濃度変化）により、僅かながら指示値に影響を受けている

- 現在の燃料デブリの崩壊熱では、水の放射線分解による水素発生量はPCVの容積と比較して十分小さく、急激な水素濃度上昇は考えにくい。また、仮に窒素封入が停止した場合においても、水素濃度2.5%に至るまでの時間余裕は、10日以上と評価している。

		1号機	2号機	3号機
水素発生量の評価値		約0.03 Nm ³ /h	約0.04 Nm ³ /h	約0.04 Nm ³ /h
窒素封入停止時の 時間余裕の評価	RPV内2.5%到達 ^{※2}	約 13.4 日	約 11.4 日	約 11.1 日
	PCV内2.5%到達	約 64 日	約 71 日	約 70 日
評価条件	崩壊熱 (2020年7月)	約 0.063 MW	約 0.076 MW	約 0.076 MW
	G値 (非沸騰)	0.25		
(参考)2012年12月時点 の時間余裕評価	RPV内2.5%到達 ^{※2}	約 4 日	約 3 日	約 3 日

※2 PCVよりも容積が小さいRPV内に水素が滞留すると仮定した場合の保守的な評価

- 従って、不活性雰囲気維持の観点では窒素封入維持の重要性は大きく低下しており、必ずしも窒素濃度99%以上でなければ不活性雰囲気を維持できない状況ではない。また、これまで窒素封入量の確認に加え、念のための措置として封入圧力の確認を運転確認項目として設定してきたが、実績上窒素封入量の確認により窒素封入が出来ていることの確認は可能である。

3. 第25条 変更の方向性と根拠 (2)

方向性①：窒素封入設備の運転確認項目の一部を変更する。

- 窒素封入設備に要求される機能（実施計画II 2.2）は、主にPCV内の不活性雰囲気維持を目的としている。
- 一方、実施計画上の機能要求としては明示的な記載はないものの、窒素封入の確保については、PCV圧力の管理他の安全上の影響に関して再検討する必要がある。

PCV圧力の管理

現在の1～3号機のD/W圧力は、PCVガス管理設備の排気流量とPCV内への窒素封入量のバランスでコントロールしている。

窒素封入停止時にはPCV圧力が低下することから、PCVガス管理設備の設備保護や、空気インリークによりPCV内の酸素濃度が上昇することの影響を検討する必要がある。

- 従って、不活性雰囲気維持の観点では窒素封入の重要性は低下しているものの、他の安全上の影響の観点から、本申請では窒素封入の確保を継続することとし、運転確認項目の一部のみを変更する。

【変更案】第18条 原子炉注水系

- ✓ 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
ただし、注水停止中は1時間に1回、RPV/PCV温度を確認する。
- ✓ 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
- ✓ 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。
- ✓ 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

変更前	変更後	方向性
<p>(原子炉注水系) 第18条 原子炉の状態を維持するにあたって、原子炉注水系※¹は表18-1に定める事項を運転上の制限とする。なお、本条文は1号炉、2号炉及び3号炉のみ適用される。ただし、以下の場合は、常用原子炉注水系及び任意の24時間当たりの注水量増加幅に対する運転上の制限を満足しないとはみなさない。</p> <p>(1) 原子炉注水系の保全作業又は電源停止作業のために、計画的に常用原子炉注水系を一時停止し、非常用原子炉注水系により注水する場合</p> <p>(2) 原子炉注水系の流量調整又は流量変更時において、オーバーシュートにより、一時的に注水量増加幅が1.0m³/hを超えた場合又はアンダーシュートにより、一時的に原子炉の冷却に必要な注水量を確保できない場合</p>	<p>(原子炉注水系) 第18条 原子炉の状態を維持するにあたって、原子炉注水系※¹は表18-1に定める事項を運転上の制限とする。なお、本条文は1号炉、2号炉及び3号炉のみ適用される。ただし、以下の場合は、運転中の原子炉注水系及び任意の24時間当たりの注水量増加幅に対する運転上の制限を満足しないとはみなさない。</p> <p>(1) 原子炉注水系の流量調整又は流量変更時において、オーバーシュートにより、一時的に注水量増加幅が1.5m³/hを超えた場合</p>	<p>②</p> <p>①</p> <p>③</p> <p>①</p>

【変更案】第18条 原子炉注水系

- ✓ 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
ただし、注水停止中は1時間に1回、RPV/PCV温度を確認する。
- ✓ 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
- ✓ 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。
- ✓ 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

変更前	変更後	方向性
<p>(3) ほう酸水注入前後のポンプ水源切替に伴い、一時的に原子炉注水系を停止する場合</p> <p>(4) 運転中の原子炉注水ポンプが停止した場合において、当該原子炉注水ポンプ又は他の原子炉注水ポンプが自動起動したことにより、直ちに原子炉の冷却に必要な注水量を確保した場合</p>	<p>(2) ほう酸水の注入に伴い、原子炉注水系を停止する場合</p> <p>(3) 運転中の原子炉注水ポンプの停止等、原子炉の冷却に必要な注水量を確保できない場合において、原子炉の冷却に必要な注水量を確保できなくなった時点から24時間以内に原子炉の冷却に必要な注水量を確保した場合。なお、原子炉の冷却に必要な注水量を確保するまでの間においては原子炉圧力容器底部温度及び格納容器内温度を1時間に1回確認する。</p>	<p>記載の適正化</p> <p>①</p>

【変更案】第18条 原子炉注水系

- ✓ 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
ただし、注水停止中は1時間に1回、RPV/PCV温度を確認する。
- ✓ 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
- ✓ 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。
- ✓ 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

変更前	変更後	方向性
<p>2. 原子炉注水系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。</p> <p>(1) 当直長は、原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度を毎日1回確認し、その結果を安全・リスク管理GMに通知する。</p> <p>(2) 安全・リスク管理GMは、注水量の変更が必要な場合は、原子炉の状態に応じ、原子炉の冷却に必要な注水量を評価し、当直長に通知する。</p> <p>(3) 当直長は、原子炉注水系を運転し、原子炉の冷却に必要な注水量を確保するとともに、原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていることを毎日1回確認し、その結果を安全・リスク管理GMに通知する。</p> <p>(4) 当直長は、原子炉注水系の各設備について、表18-2に定める事項を確認する。</p>	<p>2. 原子炉注水系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。</p> <p>(1) 当直長は、原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度を毎日1回確認し、その結果を安全・リスク管理GMに通知する。なお、原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度が確認できない場合には原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度を評価し、その結果を安全・リスク管理GMに通知する。</p> <p>(2) 安全・リスク管理GMは、注水量の変更が必要な場合は、原子炉の状態に応じ、原子炉の冷却に必要な注水量を評価し、当直長に通知する。</p> <p>(3) 当直長は、原子炉注水系を運転するとともに、原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていることを毎日1回確認し、その結果を安全・リスク管理GMに通知する。</p> <p>(4) 当直長は、待機中の原子炉注水系の各設備について、表18-2に定める事項を確認する。</p>	<p>④</p> <p>記載の適正化</p> <p>②</p>

【変更案】第18条 原子炉注水系

- ✓ 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
ただし、注水停止中は1時間に1回、RPV/PCV温度を確認する。
- ✓ 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
- ✓ 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。
- ✓ 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

変更前	変更後	方向性
<p>3. 当直長は、原子炉注水系が第1項で定める運転上の制限（原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度を除く）を満足していないと判断した場合、表18-3の措置を講じる。また、安全・リスク管理GMは、原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度が第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18-3の措置を講じる。</p> <p>※1：原子炉注水系は、常用原子炉注水系と非常用原子炉注水系で構成される。常用原子炉注水系とは、常用高台炉注水ポンプ、タービン建屋内炉注水ポンプ及びCST炉注水ポンプによる注水系の3系列をいい、非常用原子炉注水系とは、非常用高台炉注水ポンプ及び純水タンク脇炉注水ポンプ（非常用ディーゼル発電機含む）の2系列をいう。</p>	<p>3. 当直長は、原子炉注水系が第1項で定める運転上の制限（原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度を除く）を満足していないと判断した場合、表18-3の措置を講じる。また、安全・リスク管理GMは、原子炉压力容器底部温度及び格納容器内温度が第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18-3の措置を講じる。</p> <p>※1：原子炉注水系は、常用原子炉注水系と非常用原子炉注水系で構成される。常用原子炉注水系とは、常用高台炉注水ポンプ、タービン建屋内炉注水ポンプ及びCST炉注水ポンプによる注水系の3系列をいい、非常用原子炉注水系とは、非常用高台炉注水ポンプ及び純水タンク脇炉注水ポンプの2系列をいう。</p>	<p>②</p>

【変更案】第18条 原子炉注水系

- ✓ 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
ただし、注水停止中は1時間に1回、RPV/PCV温度を確認する。
- ✓ 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
- ✓ 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。
- ✓ 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

変更前

表18-1

項目	運転上の制限
原子炉压力容器底部温度	80℃以下※2
格納容器内温度	全体的に著しい温度上昇傾向※2がないこと
常用原子炉注水系	原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていること
待機中の非常用原子炉注水系	1系列が動作可能であること※3
任意の24時間あたりの注水量増加幅	1.0m ³ /h以下※4

変更後

表18-1

項目	運転上の制限
原子炉压力容器底部温度	80℃以下※2
格納容器内温度	全体的に著しい温度上昇傾向※2がないこと
運転中の原子炉注水系	原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていること
待機中の原子炉注水系	1系列が動作可能であること※3
任意の24時間あたりの注水量増加幅	1.5m ³ /h以下※4

方向性

②

②

③

変更内容の補足説明

- これまで原子炉注水系の運転上の制限は「常用系」により原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていたため、非常用系により原子炉の冷却に必要な注水量を確保しても運転上の制限を満足しない。
- 変更後は「運転中の」系統で原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていれば、常用系・非常用系を問わずに当該運転上の制限を満足する。

【変更案】第18条 原子炉注水系

- ✓ 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
ただし、注水停止中は1時間に1回、RPV/PCV温度を確認する。
- ✓ 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
- ✓ 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。
- ✓ 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

変更前

- ※2：原子炉圧力容器底部温度を監視する温度計指示値が上限値を超えた場合又は格納容器内温度を監視する温度指示値に上昇傾向がある場合において、安全・リスク管理GMが、一時的な計器指示不良等により実事象ではないと判断した場合には運転上の制限を満足していないとはみなさない。
- ※3：1系列が動作可能であることとは原子炉の冷却に必要な注水量を確保するために必要となるポンプ台数が動作可能であることをいう。
- ※4：以下の場合を除く。
- ①注水量の増加後において、操作を伴わずに注水量が変動した場合。
- ②未臨界維持に必要なほう酸水注入後に注水量を増加させた場合。なお、至近のほう酸水注入後に実施した注水量増加を起点として、24時間以内に注水量を増加する場合は、1.0m³/h以下であっても、その都度ほう酸水を注入する。

表18-2

項目	頻度
待機中の 非常用 原子炉注水系1系列が動作可能であることを確認する。	1ヶ月に1回

変更後

- ※2：原子炉圧力容器底部温度を監視する温度計指示値が上限値を超えた場合又は格納容器内温度を監視する温度指示値に上昇傾向がある場合において、安全・リスク管理GMが、一時的な計器指示不良等により実事象ではないと判断した場合には運転上の制限を満足していないとはみなさない。
- ※3：1系列が動作可能であることとは原子炉の冷却に必要な注水量を確保するために必要となるポンプ台数が動作可能であることをいう。
- ※4：以下の場合を除く。
- ①注水量の増加後において、操作を伴わずに注水量が変動した場合。
- ②未臨界維持に必要なほう酸水注入後に注水量を増加させた場合。なお、至近のほう酸水注入後に実施した注水量増加を起点として、24時間以内に注水量を増加する場合は、1.5m³/h以下であっても、その都度ほう酸水を注入する。

表18-2

項目	頻度
待機中の原子炉注水系1系列が動作可能であることを確認する。	1ヶ月に1回

方向性

③

②

【変更案】第18条 原子炉注水系

- ✓ 方向性①：24時間以内の注水停止を許容する。
ただし、注水停止中は1時間に1回、RPV/PCV温度を確認する。
- ✓ 方向性②：待機要求は専用DGを持つ系統に限定しない。
- ✓ 方向性③：注水量増加幅の制限を従来の1.0m³/hから1.5m³/hに変更する。
- ✓ 方向性④：温度を測定により確認できない場合には、温度を評価する。

変更前

変更後

方向性

表18-3

表18-3

条件	要求される措置※5	完了時間	条件	要求される措置※5	完了時間
A. 原子炉圧力容器底部温度又は格納容器内温度が運転上の制限を満足していないと判断した場合	A 1. 当該温度について運転上の制限を満足させる措置を開始する。	速やかに	A. 原子炉圧力容器底部温度又は格納容器内温度が運転上の制限を満足していないと判断した場合	A 1. 当該温度について運転上の制限を満足させる措置を開始する。	速やかに
B. 常用原子炉注水系が運転上の制限を満足しないと判断した場合	B 1. 常用原子炉注水系が運転上の制限を満足するように注水量を増加する又は待機中の原子炉注水ポンプを起動する。	速やかに現場対応を行う体制を整えた後1時間	B. 運転中の原子炉注水系が運転上の制限を満足しないと判断した場合	B 1. 原子炉への注水手段を確保し、注水する措置を開始する。	速やかに
C. 待機中の非常用原子炉注水系が1系列もない場合	C 1. 非常用原子炉注水系1系列を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに	C. 待機中の原子炉注水系が1系列もない場合	C 1. 原子炉注水系1系列を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに
D. 任意の24時間あたりの注水量増加幅が運転上の制限を満足していないと判断した場合	D 1. 任意の24時間あたりの注水量増加幅を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに	D. 任意の24時間あたりの注水量増加幅が運転上の制限を満足していないと判断した場合	D 1. 任意の24時間あたりの注水量増加幅を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに
E. 条件Bで要求される措置を完了時間内に達成できない場合	E 1. 原子炉への注水手段を確保し、注水する措置を開始する。	速やかに			

②, ①

②

① (B項に含める)

※5：要求される措置として注水量を増加させる場合は、任意の24時間あたりの注水量増加幅を制限とせず、注水量を元に戻すことを優先し、注水量の増加後に未臨界であることを確認する。

※5：要求される措置として注水量を増加させる場合は、任意の24時間あたりの注水量増加幅を制限とせず、注水量を元に戻すことを優先し、注水量の増加後に未臨界であることを確認する。

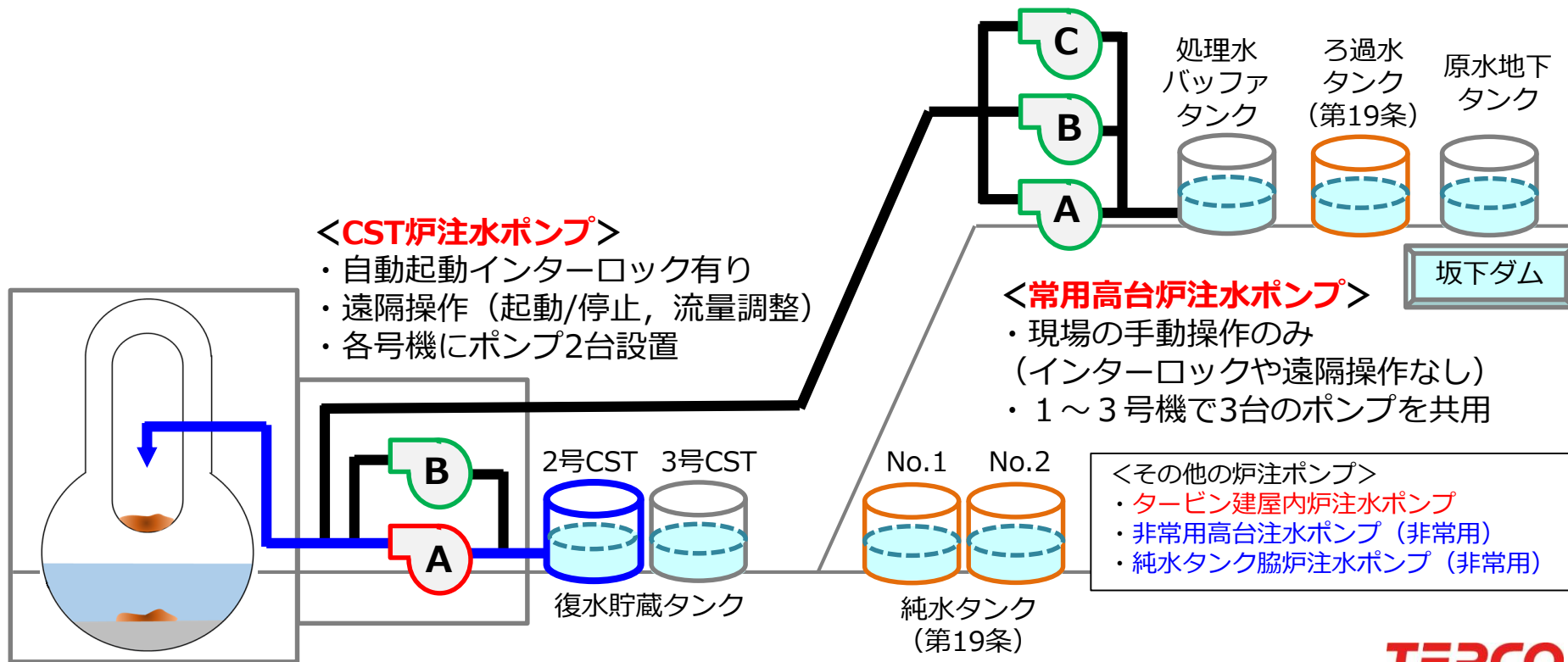
【変更内容詳細】 原子炉注水に関する運転上の制限逸脱時の措置について

- 今回の変更により、原子炉注水は常用系・非常用系を問わずに原子炉の冷却に必要な注水量が確保されていれば運転上の制限を満足する。
- また、原子炉の冷却に必要な注水量を確保できない場合において、原子炉の冷却に必要な注水量を確保できなくなった時点から24時間以内に原子炉の冷却に必要な注水量を確保した場合は、RPV/PCV温度を確認した上で、運転上の制限を満足しないとはみなさない。
- 従って変更前のB項に記載していた要求される措置は、運転上の制限内で実施する措置となるため、記載を削除する。

変更前			変更後			方向性
表18-3			表18-3			
条件	要求される措置※5	完了時間	条件	要求される措置※5	完了時間	
A. 原子炉圧力容器底部温度又は格納容器内温度が運転上の制限を満足していないと判断した場合	A 1. 当該温度について運転上の制限を満足させる措置を開始する。	速やかに	A. 原子炉圧力容器底部温度又は格納容器内温度が運転上の制限を満足していないと判断した場合	A 1. 当該温度について運転上の制限を満足させる措置を開始する。	速やかに	
B. 常用原子炉注水系が運転上の制限を満足しないと判断した場合	B 1. 常用原子炉注水系が運転上の制限を満足するように注水量を増加する又は待機中の原子炉注水ポンプを起動する。	速やかに現場対応を行う体制を整えた後1時間	B. 運転中の原子炉注水系が運転上の制限を満足しないと判断した場合	B 1. 原子炉への注水手段を確保し、注水する措置を開始する。	速やかに	②, ①
C. 待機中の非常用原子炉注水系が1系列もない場合	C 1. 非常用原子炉注水系1系列を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに	C. 待機中の原子炉注水系が1系列もない場合	C 1. 原子炉注水系1系列を動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに	②
D. 任意の24時間あたりの注水量増加幅が運転上の制限を満足していないと判断した場合	D 1. 任意の24時間あたりの注水量増加幅を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに	D. 任意の24時間あたりの注水量増加幅が運転上の制限を満足していないと判断した場合	D 1. 任意の24時間あたりの注水量増加幅を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに	
E. 条件Bで要求される措置を完了時間内に達成できない場合	E 1. 原子炉への注水手段を確保し、注水する措置を開始する。	速やかに				① (B項に含める)

参考：原子炉注水系の構成

- 原子炉注水系の常用系は、事務本館海側駐車場に設置された**常用高台炉注水ポンプ** 3台（1～3号共用）、タービン建屋内に設置された**タービン建屋内炉注水ポンプ** 6台（各号機2台）及び**CST炉注水ポンプ** 6台（各号機2台）で構成する。
- 予備としては所内電源系統から独立した専用のディーゼル発電機（以下、D/Gという）から受電する**非常用高台炉注水ポンプ**の3台（1～3号共用）、純水タンク脇に設置され所内電源及び専用のD/Gの双方からの受電が可能な**純水タンク脇炉注水ポンプ** 3台（1～3号共用）の計6台で構成する。



【変更案】 第19条 非常用水源

✓ 方向性：削除

変更前

(非常用水源)

第19条

非常用水源（ろ過水タンク及び純水タンク）は、表19-1で定める事項を運転上の制限とする。

2. 非常用水源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。

(1) 運用支援GMは、非常用水源の保有水量（タンク水位）を1ヶ月に1回確認する。

3. 運用支援GMは、非常用水源の水位が第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19-3の措置を講じる。

表19-1

項目	運転上の制限
非常用水源	表19-2に定める保有水量（タンク水位）が確保されていること

表19-2

	ろ過水タンク1基※1	純水タンク1基※2
保有水量（タンク水位）	916m ³ (1.9m) 以上	663m ³ (4.6m) 以上

※1：ろ過水タンク1基とはNo.2 ろ過水タンクをいう。

※2：純水タンク1基とはNo.1 純水タンク, No.2 純水タンクのうち、いずれか1基をいう。

変更後

第19条
削除

【変更案】 第19条 非常用水源

✓ 方向性：削除

変更前			変更後									
<p>表19-3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>条件</th> <th>要求される措置</th> <th>完了時間</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A. 運転上の制限を満足しているろ過水タンクが1基もない場合</td> <td>A 1. 純水タンク1基の保有水量（タンク水位）が制限値を満足していることを確認する。 及び A 2. ろ過水タンク1基の保有水量（タンク水位）を制限値以内に復旧する措置を開始する。</td> <td>速やかに 速やかに</td> </tr> <tr> <td>B. 運転上の制限を満足している純水タンクが1基もない場合</td> <td>B 1. ろ過水タンク1基の保有水量（タンク水位）が制限値を満足していることを確認する。 及び B 2. 純水タンク1基の保有水量（タンク水位）を制限値以内に復旧する措置を開始する。</td> <td>速やかに 速やかに</td> </tr> </tbody> </table>			条件	要求される措置	完了時間	A. 運転上の制限を満足しているろ過水タンクが1基もない場合	A 1. 純水タンク1基の保有水量（タンク水位）が制限値を満足していることを確認する。 及び A 2. ろ過水タンク1基の保有水量（タンク水位）を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに 速やかに	B. 運転上の制限を満足している純水タンクが1基もない場合	B 1. ろ過水タンク1基の保有水量（タンク水位）が制限値を満足していることを確認する。 及び B 2. 純水タンク1基の保有水量（タンク水位）を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに 速やかに	(削除)
条件	要求される措置	完了時間										
A. 運転上の制限を満足しているろ過水タンクが1基もない場合	A 1. 純水タンク1基の保有水量（タンク水位）が制限値を満足していることを確認する。 及び A 2. ろ過水タンク1基の保有水量（タンク水位）を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに 速やかに										
B. 運転上の制限を満足している純水タンクが1基もない場合	B 1. ろ過水タンク1基の保有水量（タンク水位）が制限値を満足していることを確認する。 及び B 2. 純水タンク1基の保有水量（タンク水位）を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに 速やかに										

【変更案】第25条 格納容器内の不活性雰囲気気の維持

- ✓ 方向性①：窒素封入設備の運転確認項目の一部を変更する。
 （当初変更の方向性としていたPSA運転確認の廃止や、非常用PSAの待機要求変更は、実施計画IIに要求される機能を含めて、窒素封入維持の必要性を再評価する必要あり）

変更前	変更後	方向性
<p>（格納容器内の不活性雰囲気気の維持） 第25条</p> <p>格納容器内の不活性雰囲気気を維持するにあたって、原子炉格納容器内窒素封入設備（以下「窒素封入設備」という。）は、表25-1で定める事項を運転上の制限とする。また、格納容器内の水素濃度の監視として、格納容器内水素濃度は表25-1で定める事項を運転上の制限とする。なお、本条文は1号炉、2号炉及び3号炉のみ適用される。ただし、以下の場合には、窒素封入設備に対する運転上の制限を満足しないとはみなさない。</p> <p>（1）窒素封入設備の点検、電源停止等のために、計画的に窒素封入設備を一時停止し、原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する場合。</p> <p>（2）運転中の窒素ガス分離装置が停止した場合において、速やかに当該窒素ガス分離装置を再起動した場合又は他の窒素ガス分離装置に切り替えた場合。なお、窒素ガス分離装置を再起動する又は他の窒素ガス分離装置に切り替えるまでの間においては、当直長は原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する。</p>	<p>（格納容器内の不活性雰囲気気の維持） 第25条</p> <p>格納容器内の不活性雰囲気気を維持するにあたって、原子炉格納容器内窒素封入設備（以下「窒素封入設備」という。）は、表25-1で定める事項を運転上の制限とする。また、格納容器内の水素濃度の監視として、格納容器内水素濃度は表25-1で定める事項を運転上の制限とする。なお、本条文は1号炉、2号炉及び3号炉のみ適用される。ただし、以下の場合には、窒素封入設備に対する運転上の制限を満足しないとはみなさない。</p> <p>（1）窒素封入設備の点検、電源停止等のために、計画的に窒素封入設備を一時停止し、原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する場合。</p> <p>（2）運転中の窒素ガス分離装置が停止した場合において、速やかに当該窒素ガス分離装置を再起動した場合又は他の窒素ガス分離装置に切り替えた場合。なお、窒素ガス分離装置を再起動する又は他の窒素ガス分離装置に切り替えるまでの間においては、当直長は原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを1時間に1回確認する。</p>	<p>変更なし</p>

【変更案】 第 2 5 条 格納容器内の不活性雰囲気維持

- ✓ 方向性①：窒素封入設備の運転確認項目の一部を変更する。
 （当初変更の方向性としていたPSA運転確認の廃止や、非常用PSAの待機要求変更は、実施計画IIに要求される機能を含めて、窒素封入維持の必要性を再評価する必要あり）

変 更 前	変 更 後	方向性
<p>2. 窒素封入設備及び格納容器内水素濃度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、次の各号を実施する。</p> <p>(1) 安全・リスク管理GMは、格納容器の状態に応じ、必要な窒素封入量を評価し、当直長に通知する。</p> <p>(2) 当直長は、運転中の窒素ガス分離装置の封入圧力が格納容器圧力以上であること及び必要な窒素封入量が確保されていることを毎日1回確認する。なお、必要な窒素封入量が確保できていない場合は速やかに所定の封入量に戻すこと。</p> <p>(3) 当直長は、封入する窒素の濃度が99%以上であることを毎日1回確認する。</p> <p>(4) 当直長は、表25-2に定める事項を確認する。</p> <p>(5) 安全・リスク管理GMは、原子炉格納容器ガス管理設備の流量が変更された場合、表25-1に定める格納容器内水素濃度を満足するため、原子炉格納容器ガス管理設備内での大気インリークを考慮した同設備の水素濃度管理値を評価し、当直長に通知する。</p> <p>(6) 当直長は、原子炉格納容器ガス管理設備が運転状態にあること及び原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを毎日1回確認する※1。</p>	<p>2. 窒素封入設備及び格納容器内水素濃度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、次の各号を実施する。</p> <p>(1) 安全・リスク管理GMは、格納容器の状態に応じ、必要な窒素封入量を評価し、当直長に通知する。</p> <p>(2) 当直長は、窒素ガス分離装置を運転するとともに、必要な窒素封入量が確保されていることを毎日1回確認する。なお、必要な窒素封入量が確保できていない場合は速やかに所定の封入量に戻すこと。</p> <p>(3) 当直長は、表25-2に定める事項を確認する。</p> <p>(4) 安全・リスク管理GMは、原子炉格納容器ガス管理設備の流量が変更された場合、表25-1に定める格納容器内水素濃度を満足するため、原子炉格納容器ガス管理設備内での大気インリークを考慮した同設備の水素濃度管理値を評価し、当直長に通知する。</p> <p>(5) 当直長は、原子炉格納容器ガス管理設備が運転状態にあること及び原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が水素濃度管理値以下であることを毎日1回確認する※1。</p>	<p>記載の適正化 ①</p> <p>①</p>

【変更案】第25条 格納容器内の不活性雰囲気維持

- ✓ 方向性①：窒素封入設備の運転確認項目の一部を変更する。
 （当初変更の方向性としていたPSA運転確認の廃止や、非常用PSAの待機要求変更は、実施計画IIに要求される機能を含めて、窒素封入維持の必要性を再評価する必要あり）

変更前	変更後	方向性
<p>※1：原子炉格納容器ガス管理設備が運転状態にない場合又は原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が確認できない場合には、次の事項を実施する。</p> <p>①当直長は、速やかに必要な窒素封入量が確保されていることを確認する。</p> <p>②当直長は、窒素封入量の減少操作を中止する又は行わない。</p> <p>③安全・リスク管理GMは、格納容器内水素濃度を評価し、当直長に通知する。</p> <p>④当直長は、格納容器内水素濃度の評価結果が、表25-1の格納容器内水素濃度以下であることを確認する。</p> <p>⑤当直長は、原子炉格納容器ガス管理設備の水素検出器の故障により原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が確認できない場合、速やかに原子炉格納容器ガス管理設備の水素検出器を復旧する措置を開始する。</p> <p>3. 当直長は、窒素封入設備又は格納容器内水素濃度が第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25-3の措置を講じる。</p>	<p>※1：原子炉格納容器ガス管理設備が運転状態にない場合又は原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が確認できない場合には、次の事項を実施する。</p> <p>①当直長は、速やかに必要な窒素封入量が確保されていることを確認する。</p> <p>②当直長は、窒素封入量の減少操作を中止する又は行わない。</p> <p>③安全・リスク管理GMは、格納容器内水素濃度を評価し、当直長に通知する。</p> <p>④当直長は、格納容器内水素濃度の評価結果が、表25-1の格納容器内水素濃度以下であることを確認する。</p> <p>⑤当直長は、原子炉格納容器ガス管理設備の水素検出器の故障により原子炉格納容器ガス管理設備の水素濃度が確認できない場合、速やかに原子炉格納容器ガス管理設備の水素検出器を復旧する措置を開始する。</p> <p>3. 当直長は、窒素封入設備又は格納容器内水素濃度が第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25-3の措置を講じる。</p>	<p>変更なし</p>

【変更案】第25条 格納容器内の不活性雰囲気維持

- ✓ 方向性①：窒素封入設備の運転確認項目の一部を変更する。
 （当初変更の方向性としていたPSA運転確認の廃止や、非常用PSAの待機要求変更は、実施計画IIに要求される機能を含めて、窒素封入維持の必要性を再評価する必要あり）

変更前

表25-1

項目	運転上の制限
窒素封入設備	窒素ガス分離装置1台が運転中であること及び他の窒素ガス分離装置1台が専用ディーゼル発電機により動作可能であること
格納容器内水素濃度	2.5%以下

表25-2

項目	頻度
窒素ガス分離装置1台が専用ディーゼル発電機により動作可能であることを確認する。	1ヶ月に1回

変更後

表25-1

項目	運転上の制限
運転中の窒素封入設備	窒素ガス分離装置1台が運転中であること
待機中の窒素封入設備	窒素ガス分離装置1台が専用ディーゼル発電機により動作可能であること
格納容器内水素濃度	2.5%以下

表25-2

項目	頻度
窒素ガス分離装置1台が専用ディーゼル発電機により動作可能であることを確認する。	1ヶ月に1回

方向性

記載の
適正化

【変更案】第25条 格納容器内の不活性雰囲気維持

- ✓ 方向性①：窒素封入設備の運転確認項目の一部を変更する。
 (当初変更の方向性としていたPSA運転確認の廃止や、非常用PSAの待機要求変更は、実施計画IIに要求される機能を含めて、窒素封入維持の必要性を再評価する必要あり)

変更前			変更後			方向性
表25-3			表25-3			変更なし
条件	要求される措置	完了時間	条件	要求される措置	完了時間	
A. 運転中の窒素ガス分離装置が1台もない場合(ただし、速やかに窒素ガス分離装置を再起動させた場合又は切り替えた場合を除く)	A 1. 専用ディーゼル発電機により運転可能な窒素ガス分離装置1台を運転状態とする措置を開始する。 及び A 2. 少なくとも1台の窒素ガス分離装置を動作可能な状態にする復旧する措置を開始する。	速やかに 速やかに	A. 運転中の窒素ガス分離装置が1台もない場合(ただし、速やかに窒素ガス分離装置を再起動させた場合又は切り替えた場合を除く)	A 1. 専用ディーゼル発電機により運転可能な窒素ガス分離装置1台を運転状態とする措置を開始する。 及び A 2. 少なくとも1台の窒素ガス分離装置を動作可能な状態にする復旧する措置を開始する。	速やかに 速やかに	
B. 専用ディーゼル発電機により運転可能な窒素ガス分離装置が1台もない場合	B 1. 専用ディーゼル発電機により運転可能な窒素ガス分離装置を少なくとも1台動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに	B. 専用ディーゼル発電機により運転可能な窒素ガス分離装置が1台もない場合	B 1. 専用ディーゼル発電機により運転可能な窒素ガス分離装置を少なくとも1台動作可能な状態に復旧する措置を開始する。	速やかに	
C. 格納容器内水素濃度が運転上の制限を満足していないと判断した場合	C 1. 格納容器内水素濃度を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに	C. 格納容器内水素濃度が運転上の制限を満足していないと判断した場合	C 1. 格納容器内水素濃度を制限値以内に復旧する措置を開始する。	速やかに	

【変更案】 第3条 品質保証計画

✓ 方向性：第19条の削除の反映

変更前

(品質保証計画)

第3条

(中略)

d) 組織内のプロセスの効果的な計画，運用及び管理を確実に実施するために，必要と決定した記録を含む文書

①以下の文書

第3条の 関連条 項	原子力 品質保 証規程 の関連 条項	名 称	文 書 番 号	管理箇所	第3条以外の 関連条文
(中略)					
6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.5, 7.6, 8.2.4	6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.5, 7.6, 8.2.4	運転管理基本マニ アル	QI- 51	建 設 ・ 運 用 ・ 保 守 セ ン タ ー	第12条，第13 条，第15条～ 第16条の2，第 18条～第29条， 第33条，第40 条の2，第81条， 第82条
(中略)					
6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 8.2.4	6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 8.2.4	廃止措置基本マニ アル	DF- 57	プロジェク トマネジメ ン ト 室	第12条，第13 条，第16条～ 第26条の2，第 38条～第40条， 第41条～第43 条，第45条～ 第78条，第81 条

(省略)

変更後

(品質保証計画)

第3条

(中略)

d) 組織内のプロセスの効果的な計画，運用及び管理を確実に実施するために，必要と決定した記録を含む文書

①以下の文書

第3条の 関連条 項	原子力 品質保 証規程 の関連 条項	名 称	文 書 番 号	管理箇所	第3条以外の 関連条文
(中略)					
6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.5, 7.6, 8.2.4	6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.5, 7.6, 8.2.4	運転管理基本マニ アル	QI- 51	建 設 ・ 運 用 ・ 保 守 セ ン タ ー	第12条，第13 条，第15条～ 第16条の2，第 18条， 第20条 ～第29条，第 33条，第40条 の2，第81条， 第82条
(中略)					
6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 8.2.4	6.3, 6.4, 7.1, 7.2.1, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 8.2.4	廃止措置基本マニ アル	DF- 57	プロジェク トマネジメ ン ト 室	第12条，第13 条，第16条～ 第18条，第20 条 ～第26条の2， 第38条～第40 条，第41条～ 第43条，第45 条～第78条， 第81条

(省略)

【変更案】第68条 保守管理

✓ 方向性：第19条の削除の反映

変更前

(保守管理)

第68条

各プログラム部長及び各GMは、第18条から第29条、第40条及び第61条※¹に定める設備又は機器の単位ごとに保全方式※²及び保全方法※³を定めた保全計画（必要に応じて消耗品等の準備を含む）を策定し、これに基づき点検、補修、取替え及び改造等の保全を実施するとともに、その結果を記録する。

(省略)

変更後

(保守管理)

第68条

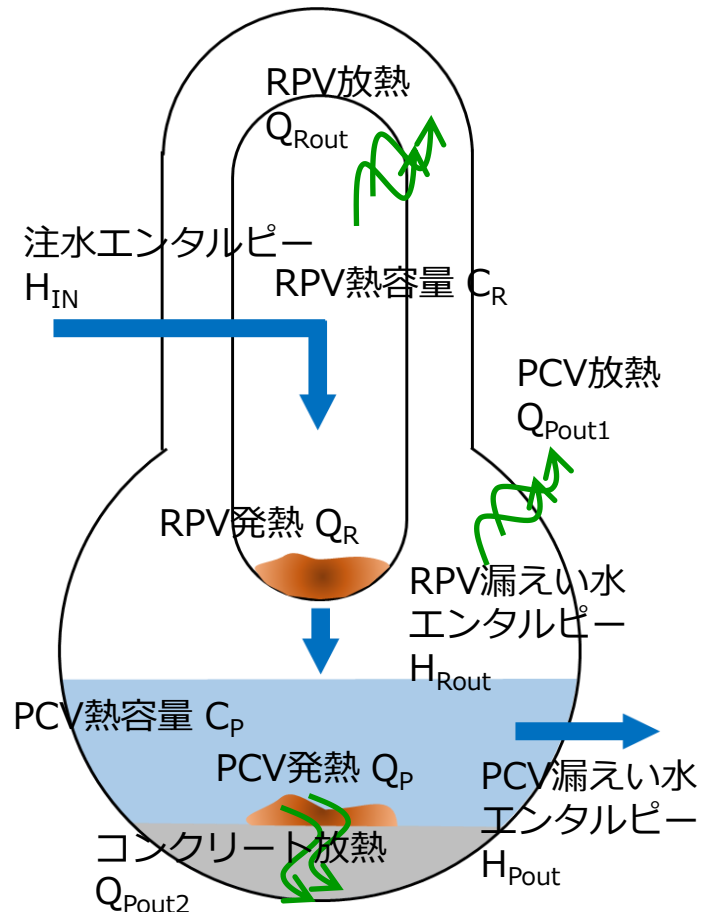
各プログラム部長及び各GMは、第18条、**第20条**から第29条、第40条及び第61条※¹に定める設備又は機器の単位ごとに保全方式※²及び保全方法※³を定めた保全計画（必要に応じて消耗品等の準備を含む）を策定し、これに基づき点検、補修、取替え及び改造等の保全を実施するとともに、その結果を記録する。

(省略)

以降，参考資料

5. 熱バランスモデルの改良内容 (1 / 5)

- RPVとPCVの領域を一体としていた評価モデルから、領域を分けるなど、評価モデルの改良を実施。
- 燃料デブリの崩壊熱，注水流量，注水温度などのエネルギー収支から，RPV，PCVの温度を簡易的に評価。



- タイムステップあたりのエネルギー収支から，RPV/PCVの温度挙動を計算

(1) RPVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{IN} + Q_R - Q_{Rout} - H_{Rout} - C_R \times \Delta T_R = 0$$

$$T_R(i+1) = T_R(i) + \Delta T_R$$

(2) PCVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{Rout} + Q_P + Q_{Rout} - Q_{Pout1} - Q_{Pout2} - H_{pout} - C_P \times \Delta T_P = 0$$

$$T_P(i+1) = T_P(i) + \Delta T_P$$

5. 熱バランスモデルの改良内容 (2 / 5)

(1) RPVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{IN} + Q_R - Q_{Rout} - H_{Rout} - C_R \times \Delta T_R = 0$$

項	項の意味	補足
$H_{in}[J]$	注水が持ち込むエンタルピー	水の比熱×注水量×注水温度
$Q_R[J]$	RPVに存在する燃料デブリの発熱量 (崩壊熱)	ORIGEN評価の崩壊熱をRPV, PCVのデブリ存在比で配分
$Q_{Rout}[J]$	RPVからPCVへの放熱量	RPV温度とPCV温度の温度差から評価
$H_{Rout}[J]$	RPVからPCVに漏えいする冷却水のエンタルピー	水の比熱×注水量× T_R
$C_R[J/K]$	RPVの熱容量	設計上のRPV構造物 (鉄系) 保有水ゼロ

5. 熱バランスモデルの改良内容 (3 / 5)

(2) PCVのエネルギー収支と温度変化の計算式

$$H_{\text{Rout}} + Q_{\text{P}} + Q_{\text{Rout}} - Q_{\text{Pout1}} - Q_{\text{Pout2}} - H_{\text{pout}} - C_{\text{P}} \times \Delta T_{\text{P}} = 0$$

項	項の意味	補足
$H_{\text{Rout}}[\text{J}]$	RPVからPCVに漏えいする冷却水のエンタルピー	水の比熱×注水量× T_{R}
$Q_{\text{P}}[\text{J}]$	PCVに存在する燃料デブリの発熱量（崩壊熱）	ORIGEN評価の崩壊熱をRPV, PCVのデブリ存在比で配分
$Q_{\text{Rout}}[\text{J}]$	RPVからPCVへの放熱量	RPV温度とPCV温度の温度差から評価
$Q_{\text{Pout1}}[\text{J}]$	PCVからR/Bへの放熱量	PCV温度とR/B内温度の温度差から評価
$Q_{\text{Pout2}}[\text{J}]$	PCVからPCV外コンクリートへの放熱量	ヒートシンクとして考慮
$H_{\text{pout}}[\text{J}]$	PCVから漏えいする冷却水のエンタルピー	水の比熱×注水量× T_{P}
$C_{\text{P}}[\text{J/K}]$	PCVの熱容量	設計上のPCV内構造物（鉄系, コンクリート）保有水（PCV水位相当）