

5. 不測事態「水位回復」(C1)

(1) 目的

本制御の目的は、原子炉水位を回復することである。

(2) 導入条件 (注1)

- ・「スクラム」(RC)の「水位」において、原子炉水位がTAF [-4170mm (有効燃料頂部)] (燃料域水位計では0mmを指示する)まで低下した場合。
- ・「水位確保」(RC/L)において、原子炉水位がTAF以上を維持できない場合。
- ・「減圧冷却」(CD)において、原子炉水位がTAFまで低下した場合。
- ・不測事態「急速減圧」(C2)において、減圧が完了し水位が判明しており、かつD/W空間部温度が水位不明判断曲線以下である場合。

(3) 操作のポイント

本制御は、原子炉水位の微候(上昇又は下降)に応じて、ECCSの再起動や代替注水系(復水補給水系等)の起動の操作を行う。

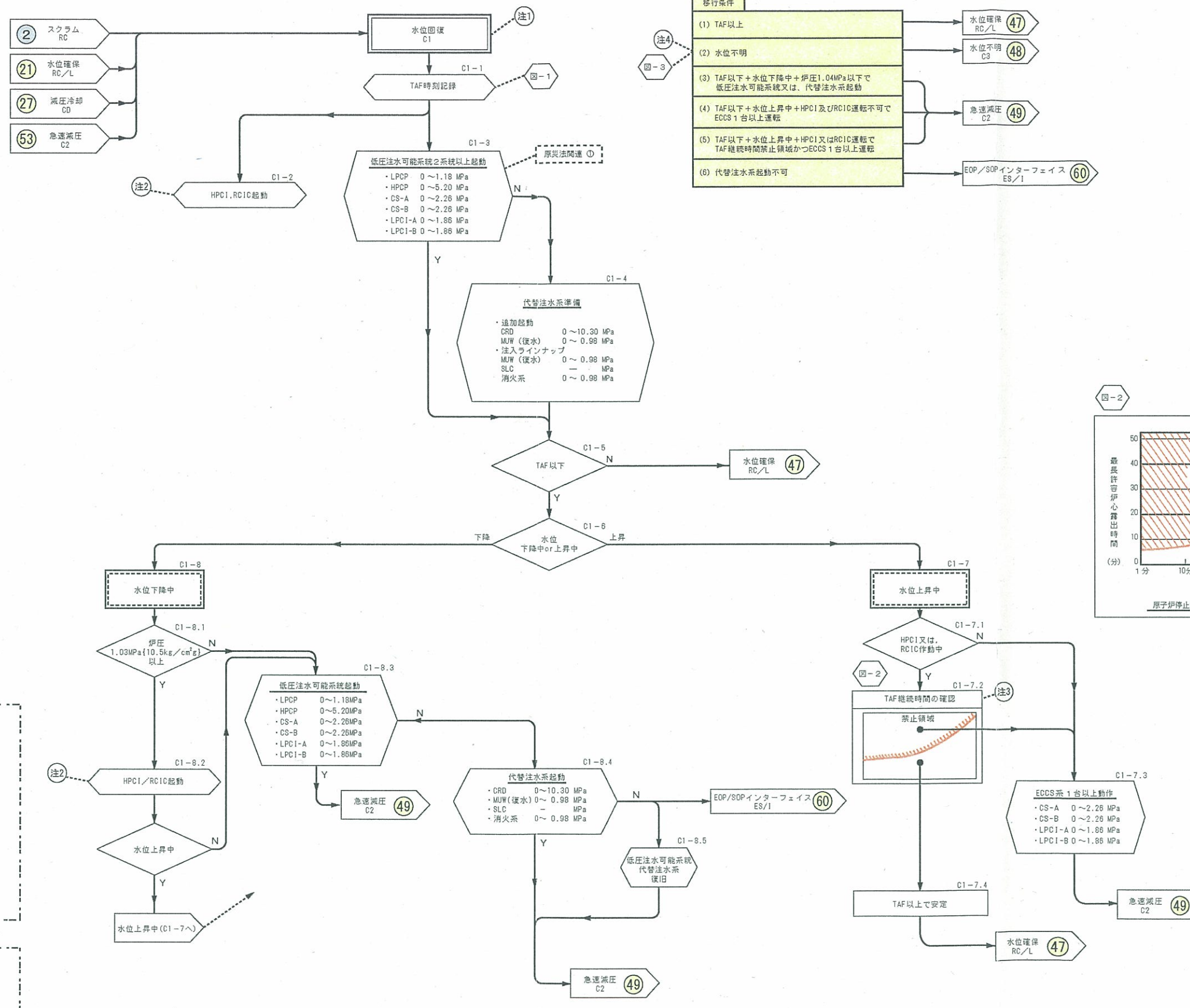
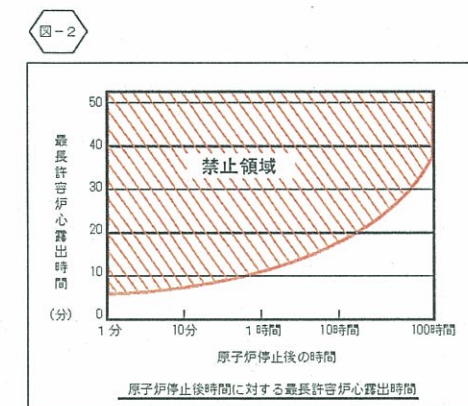
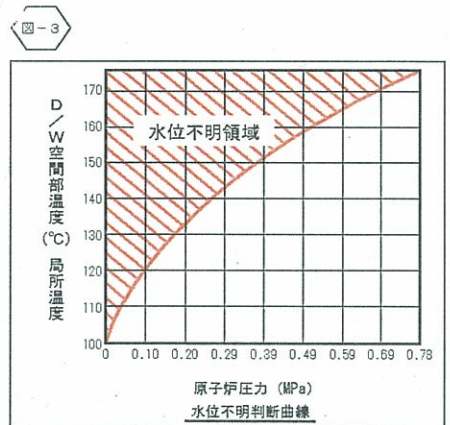
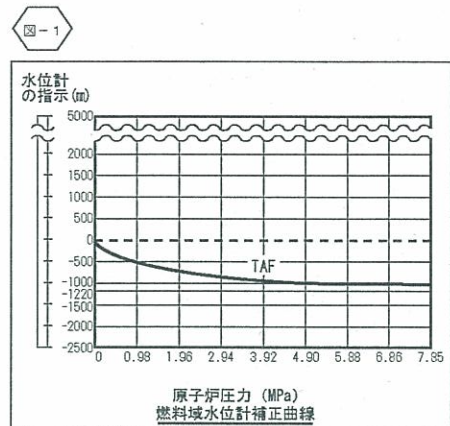
原子炉停止後、何らかの理由により炉心が露出した場合、炉心の健全性が保たれている間に何かの方法で水位を確保しなければならない。そのために、原子炉停止後、燃料被覆管温度が1200℃か又は燃料被覆管酸化割合が15%に達するまでの時間内に水位を確保する。よって、炉心が露出した時刻を記録し、前述の時間内に水位をTAF以上に回復させるようにECCS及び代替注水系を起動させる。

(注1) 「反応度制御」(RC/Q)中は本制御を実施しないこと。

=====

C

C





ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C1	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;">水位回復</div> (注1)	(注1) 「反応度制御」(RC/Q)中では実行しないこと。 「PCV水素濃度制御」(PC/H)も同時に入ったことを確認する。	
	原子炉水位が不明の場合、不測事態「水位不明」(C3)へ移行する。 (注4)	(注4) 水位不明とは、下記の場合。 1. 水位計の電源が喪失した場合 2. 水位計の指示に「バツキ」がありTAF以上であることが判定できない場合 3. 図-3の「水位不明領域」に入った場合	
C1-1	水位がTAF [-4170 cm (有効燃料頂部)]より低下した時刻を記録する。 (補1)		
C1-2	HPCI, RCICを起動する。		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. HPCI系を起動する。 <ol style="list-style-type: none"> (1) HPCI系隔離を解除する。 (2) HPCIタービンをリセットする。 (3) HPCI系を起動する。#7 S/P水位高又はCST水位低の信号が発生した場合、HPCI系の吸込弁の自動切替を確認する。 <ol style="list-style-type: none"> a. HPCI系S/P側吸込隔離弁 [MO-23-57, 58]「開」確認。 b. HPCI系CST側吸込弁 [MO-23-17]「閉」確認。 2. RCIC系を起動する。 <ol style="list-style-type: none"> (1) RCIC系隔離を解除する。 (2) RCICタービンをリセットする。 (3) RCIC系を起動する。#7 S/P水位高又はCST水位低の信号が発生した場合は、RCIC系の吸込弁の切替えを行う。 <ol style="list-style-type: none"> a. RCIC系S/P側吸込隔離弁 [MO-13-39, 41]を「開」する。 b. RCIC系のCST側吸込弁 [MO-13-18]「閉」確認。 	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">原子炉圧力 (MPa) 水位不明判断曲線</p> </div> <p>(補1) TAFは、燃料域水位計では0mmを指示する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>注意事項#7</p> <p>HPCI/RCICのタービン回転速度を許容連続運転範囲以下に絞込まないこと HPCI [2060rpm (許容連続運転範囲)] RCIC [2275rpm (許容連続運転範囲)]</p> <p>第15条緊急事態： 原子炉冷却材の漏えいが発生、又は全ての給水機能が喪失した場合において全てのBCCSによる原子炉への注水ができないこと。</p> </div>	制限図 (図 C-3)
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">燃料域計補正曲線 (原子炉圧力変化)</p> </div>		参考資料 (参考 2) 図 5

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C1-3	<p>以下の低圧注水可能系統のうち少なくとも2系統の起動を試みる。 (補2) ・復水系 (LPCP, HPCP) (補3) ・CS-A系 ・CS-A系 ・LPCI-A系 ・LPCI-B系</p> <p>1. 復水系を起動する。 (補3) (1) ホットウェル水位を確保する。 (2) LPCPを起動する。 (3) M/D RFPのミニフロー弁を「開」する。 (4) HPCPを起動する。 (5) M/D RFPのFCVを「開」する。 FCV開不能の場合は、M/D RFPを停止し、PNL9-6 T4 TF2985Y03①とTF2985Y04②をジャンパー及びTF2985Y03③とTF2985Y04④後、RFPパイパス弁 [MO-7-511] を「開」する。</p> <p>2. CS-A系を起動する。 3. CS-B系を起動する。 4. LPCI-A系を起動する。 5. LPCI-B系を起動する。</p>	<p>(補2)左記1項目が1低圧注水可能系統を表わす。 系統運転可能な原子炉圧力範囲は以下の通り。 ・LPCP 0～1.18MPa ・HPCP 0～5.20MPa ・CS系 0～2.26MPa ・LPCI系 0～1.86MPa</p> <p>(補3)このシステムのみポンプの台数によらず1低圧注水可能系統と数える。</p>	

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C1-4	低圧注水可能系統の2系統以上の起動ができない場合、以下の代替注水系の注入準備を行う。 ・MUW系(復水) (補4)(補5) ・CRD系 ・SLC系(水源:配管水張りライン, テストタンク, SLCタンク) ・消火系 (補6)	(補4)代替注入系の運転可能な原子炉圧力は以下の通り。 ・MUW系(復水) 0~0.98MPa ・CRD系 0~10.30MPa ・SLC系 — MPa ・消火系 0~0.98MPa	
	追加起動	(補5)以下の系統を使用してシュラウド内へ注水できるように準備する。 (LPCI注入ラインCS注入ライン)	
	1. 復水移送ポンプ起動 2. CRDポンプ予備機起動	(補6)消火系はRPV/PCV注水ライン及び給水ラインとの連絡管を用いる。	
	注入ラインナップ 1. MUW系(復水) (1) 下記のECCS系の注入ラインのうち注入可能なラインの洗浄水弁を「開」する。 a. RHR-A系LPCI注入ライン洗浄弁 [V-10-254, 255A] b. RHR-B系LPCI注入ライン洗浄弁 [V-10-254, 255B] c. CS系充水加圧PCVバイパス弁[V-14-75] (2) 復水移送ポンプを起動する。 (3) 現場の各洗浄水弁「開」を確認し、各注入弁のCSを「開」とする。 a. LPCI-A系注入弁 [MO-10-25A] b. LPCI-B系注入弁 [MO-10-25B] c. CS-A系注入弁 [MO-14-12A](補5) d. CS-B系注入弁 [MO-14-12B] (4) RPV/PCV注入ライン流量調整弁 [MO-10-111]を「開」する。 2. 消火系 (1) 消火系~給水ヘッダー連絡メガネフランジを「通水側」にする。(FLG V-7-24) (2) 消火系~給水ヘッダー連絡弁を「開」する。 a. 消火系~給水ヘッダー連絡ラインドレン弁(V-7-23)の「閉」を確認する。 b. 消火系~給水ヘッダー連絡弁(V-7-7, V-7)を「開」する。	(R/B 1FL パーツルームA7ロック室) (R/B 1FL パーツルームA7ロック室) (R/B 2FL 東側) (補5)CS系開不能の場合、第2注入弁 [MO-14-11A, B]の開確認後下記ジャンパーをし第1注入弁 [MO-14-12A, B]を開する。 9-3(UU)C2748D-ESS1 ①~② 9-3(AA)C2750D-ESS2 ⑥5~⑥7 (T/B 1FL ヒータルーム山側) (T/B 1FL ヒータルーム山側)	参考資料 (参考 5) (図 2)

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
	3. MUW系 (復水) が使用できない場合、消火系 (FP) より注入する。 (1) FP-MUW 連絡第一弁 [MO-18-254] を「開」する。 (2) FP-MUW 連絡第二弁 [MO-18-255] を「開」する。 (3) M/D 消火ポンプあるいはD/D 消火ポンプを起動する。 (4) RPV/PCV 注入ライン流量調整弁 [MO-10-111] を「開」する。 4. CRD 系 (1) CRD ポンプを起動する。 (2) CRD 駆動水流量調節弁 [FCV-3-19A/B] を手動にて「全開」する。 (3) CRD 駆動水圧力調節弁 [MO-3-20] を「全開」する。 5. SLC 系 (補7) (1) SLC タンク 出口弁 [V=11-11] を「全閉」にする。 (2) SLC ポンプ吸込ライン純水入口弁 [V=11-24] を「全開」する。 (3) SLC ポンプ起動キースイッチを [SYS 1] 又は [SYS 2] 位置とし SLC 系を起動する。 a. 潤滑油ポンプの起動を確認する。 b. SLC ポンプの起動を確認する。 c. 「STBY LIQ CONT FLOW SW 11-54」赤ランプ点灯及び「SQUIB VALVE INOP/OPEN」警報発生を確認する。 (4) CUW 系隔離を確認する。 (5) SLC ポンプ吐出圧力及びタンクレベルを確認する。	(補7) テストタンク使用の場合も、テストタンク出口弁開前に SLC タンク出口弁を閉にすること。	参考資料 (参考 5) 図 5 参考資料 (参考 5) 図 1
C1-5	水位が TAF 以上に回復した場合「水位確保」(RC/L) へ移行する。		
C1-6	1. 水位が TAF 以下だが水位が上昇している場合「水位上昇中」(C1-7) の操作を行う。 2. 水位が TAF 以下で水位が下降している場合 (水位の動向が不明の場合及び水位安定中を含む) 「水位下降中」(C1-8) の操作を行う。		

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C1-7	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">水位上昇中</div> <p>水位が上昇から下降(水位の動向が不明の場合及び水位安定を含む)に転じた場合、ステップ C1-8 「水位下降中」に移行する。</p>		
C1-7.1 C1-7.2	<p>HPCI 又は RCIC が作動している場合、下記グラフ(最長許容炉心露出時間)以内に原子炉水位が TAF [-4170 mm (有効燃料頂部)] を回復できない場合は以下の低圧注水可能 ECCS の1台以上の作動を確認して不測事態「急速減圧」(C2)へ移行する。(補1)(補2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CS-A 系 ・CS-B 系 ・LPCI-A 系 ・LPCI-B 系 <p style="text-align: center;">最長許容炉心露出時間 (補3)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">原子炉停止後の時間</p> <p style="text-align: center;"><small>原子炉停止後時間に対する最長許容炉心露出時間</small></p> </div>	<p>(補1) 低圧注水可能 ECCS の運転可能な原子炉圧力は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CS 系 0~2.26MPa ・LPCI 系 0~1.86MPa <p>(補2) 少なくとも左記の1系統がラインアップしていることを確認できない場合は不測事態「急速減圧」(C2)に移行しないこと。</p> <p>(補3) 本図は次のように使うこと。 例えばスクラム後10分で水位が有効燃料頂部以下となった場合には許容し得る炉心露出は8分までである。 同様にスクラム後1時間では10分 10時間では18分 100時間では37分</p>	<p>解説 A-41</p> <p style="text-align: right;">制限図 (図 C-4)</p>
C1-7.3	<p>HPCI 及び RCIC が作動していない場合、以下の低圧注水可能 ECCS の1台以上の作動を確認して不測事態「急速減圧」(C2)へ移行する。(補1)(補2)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・CS-A 系 ・CS-B 系 ・LPCI-A 系 ・LPCI-B 系 		<p>解説 A-42</p>
C1-7.4	<p>原子炉水位が TAF [-4170 mm (有効燃料頂部)] を回復したら「水位確保」(RC/L)へ戻る。</p>		

C

=====

C

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C1-8	<div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; display: inline-block;">水位下降中</div> 原子炉圧が 1.03MPa 以上の場合は HPCI, RCIC を起動する。この結果、水位が上昇に転じた場合は、ステップ C1-7「水位上昇中」に移行する。(補 1)	第 40 条, 42 条の起動時試験の炉圧 (補 1) 原子炉圧力 1.03MPa は, HPCI/RCIC の定格流量維持最低圧力	解説 A-43
C1-8.1	原子炉圧力が 1.03MPa 以上の場合	注意事項 # 7	解説 B-7
C1-8.2	HPCI 及び RCIC を起動する。 # 7 HPCI 及び RCIC の起動不能もしくは、水位下降継続の場合は、C1-8.3 の操作を行う。	HPCI/RCIC のタービン回転速度を許容連続運転範囲以下に絞り込まないこと HPCI [2060rpm (許容連続運転範囲)] RCIC [2275rpm (許容連続運転範囲)]	
C1-8.3	原子炉圧力が 1.03MPa 以下もしくは HPCI 及び RCIC が起動不能の場合は、低圧注水可能システムを起動する。もし、低圧注水可能システムが 1 系統以上運転可能な場合は不測事態「急速減圧」(C2)に移行する。(補 2) ・復水系 (LPCP, HPCP) ・CS-A 系 ・CS-B 系 ・LPCI-A 系 ・LPCI-B 系	(補 2) 左記 1 項目が 1 低圧注水可能システムを表わす。 系統運転可能な原子炉圧力範囲は以下の通り。 ・LPCP 0 ~ 1.18MPa ・HPCP 0 ~ 5.20MPa ・CS 系 0 ~ 2.26MPa ・LPCI 系 0 ~ 1.86MPa	解説 A-44

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
CI-8.4	<p>低圧注水可能系統が1系統も起動できない場合は代替注水系を起動し、不測事態「急速減圧」(C2)へ移行する。 (補2)前ページ参照(補3)</p> <p>以上の操作により水位が上昇に転じた場合は「水位上昇中」に移行する。</p> <p>代替注水系が作動しない場合、低圧注水可能系統及び代替注水系の復旧を図ると共に「EOP/SOPインターフェイス」(ES/I)へ移行する。</p>	<p>(補3)代替注水系の運転可能な原子炉圧力は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・MUW系(復水) 0～0.98MPa ・CRD系 0～10.30MPa ・SLC系 — MPa ・消火系 0～0.98MPa 	<p>解説 A-45 解説 A-46</p>
	<p>代替注水系の起動手順</p> <p>1. MUW系(復水) (補4)</p> <p>(1) 下記のECCS系の注入ラインのうち注入可能なラインの洗浄弁の開を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. RHR-A系LPCI注入ライン洗浄弁 [V-10-254, 255A] b. RHR-B系LPCI注入ライン洗浄弁 [V-10-254, 255B] c. CS系充水加圧PCVパイパス弁[V-14-75] <p>(2) 復水移送ポンプを起動する。</p> <p>(3) 現場の各洗浄弁「開」を確認し、各注入弁のCSを「開」とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. LPCI-A系注入弁 [MO-10-25A] (補5) b. LPCI-B系注入弁 [MO-10-25B] c. CS-A系注入弁 [MO-14-12A] d. CS-B系注入弁 [MO-14-12B] <p>(4) RPV/PCV注入ライン流量調整弁 [MO-10-111]を「開」する。</p> <p>2. 消火系 (補6)</p> <p>(1) 消火系～給水ヘッダー連絡メガネフランジを「通水側」にする。(FLG V-7-24)</p> <p>(2) 消火系～給水ヘッダー連絡弁を「開」する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 消火系～給水ヘッダー連絡ラインドレン弁(V-7-23)の「閉」を確認する。 b. 消火系～給水ヘッダー連絡弁(V-7-7, V-7)を「開」する。 <p>(3) MUW系(復水)使用できない場合、消火系(FP)より注入する。</p> <ul style="list-style-type: none"> a. FP-MUW連絡第一弁[MO-18-254]を「開」する。 b. FP-MUW連絡第二弁[MO-18-255]を「開」する。 	<p>(補4)MUW系(復水)は、RHR,CSの洗浄ラインを用いる。</p> <p>(R/B 1FL パナハエアロック弁)</p> <p>(R/B 1FL パナハエアロック弁)</p> <p>(R/B 2FL-東側)</p> <p>(補5)CS系開不能の場合、第2注入弁 [MO-14-11A, B]の開確認後下記ジヤンパーをし第1注入弁[MO-14-12A, B]を開する。</p> <p>9-3(UU)C2748D-ESS1 ①～② 9-3(AA)C2750D-ESS2 ⑤～⑥</p> <p>(補6)消火系は給水ラインとの連絡管を用いる。</p> <p>(T/B 1FL ヒータルーム山側)</p> <p>(T/B 1FL ヒータルーム山側)</p>	<p>参考資料 参考 5 図 2</p> <p>参考資料 参考 5 図 5</p>

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
	<p>c. M/D 消火ポンプあるいはD/D 消火ポンプ起動。</p> <p>d. RPV/PCV 注入ライン流量調整弁[MO-10-111]を「開」する。</p> <p>3. CRD 系</p> <p>(1) CRD ポンプを起動する。</p> <p>(2) CRD 駆動水流量調節弁[FCV-3-19A/B]を手動にて「全開」する。</p> <p>(3) CRD 駆動水圧力調節弁[MO-3-20]を「全開」する。</p> <p>4. SLC 系 (補7)</p> <p>(1) SLC タンク出口弁[V-11-11]を「全閉」にする。</p> <p>(2) SLC ポンプ吸込ライン純水入口弁[V-11-24]を「全開」する。</p> <p>(3) SLC ポンプ起動キースイッチを「SYS.1」又は「SYS 2」位置とし SLC 系を起動する。</p> <p>a. 潤滑油ポンプの起動を確認する。</p> <p>b. SLC ポンプの起動を確認する。</p> <p>c. 「STBY LIQ CONT FLOW SW 11-54」赤ランプ点灯及び「SQUIB VALVE INOP/OPEN」警報発生を確認する。</p> <p>(4) CUW 系隔離を確認する。</p> <p>(5) SLC ポンプ吐出圧力及びタンクレベルを確認する。</p>	<p>(補7)テストタンク使用の場合も、テストタンク出口弁開前に SLC タンク出口弁を閉にすること。</p>	<p>参考資料 〔参考 5〕 〔図 1〕</p>
C1-8.5	<p>低圧注水可能系統，代替注水系の全部が起動しない場合，低圧注水可能系統，代替注水系の復旧を図り，これらの系統が作動した場合，不測事態「急速減圧」(C2)へ移行。</p>		解説 A-46

=====

C

C