

7. 不測事態「水位不明」(C3)

(1) 目的

本制御の目的は、原子炉水位が不明な場合に原子炉の冷却を確保することである。

(2) 導入条件 (注1)

- ・「反応度制御」(RC/Q)を除き「スクラム」(RC)他全ての制御において、原子炉水位が不明となった場合。
- ・「反応度制御」(RC/Q)の水位不明を実施中において、全ての制御棒が全挿入又は0.2(最大未臨界引抜き位置)位置まで挿入された場合。
- ・「D/W温度制御」(DW/T)において、D/W温度が水位不明判断曲線に達した場合。
- ・不測事態「急速減圧」(C2)において、水位が判明しない場合又は水位不明判断曲線に達した場合。

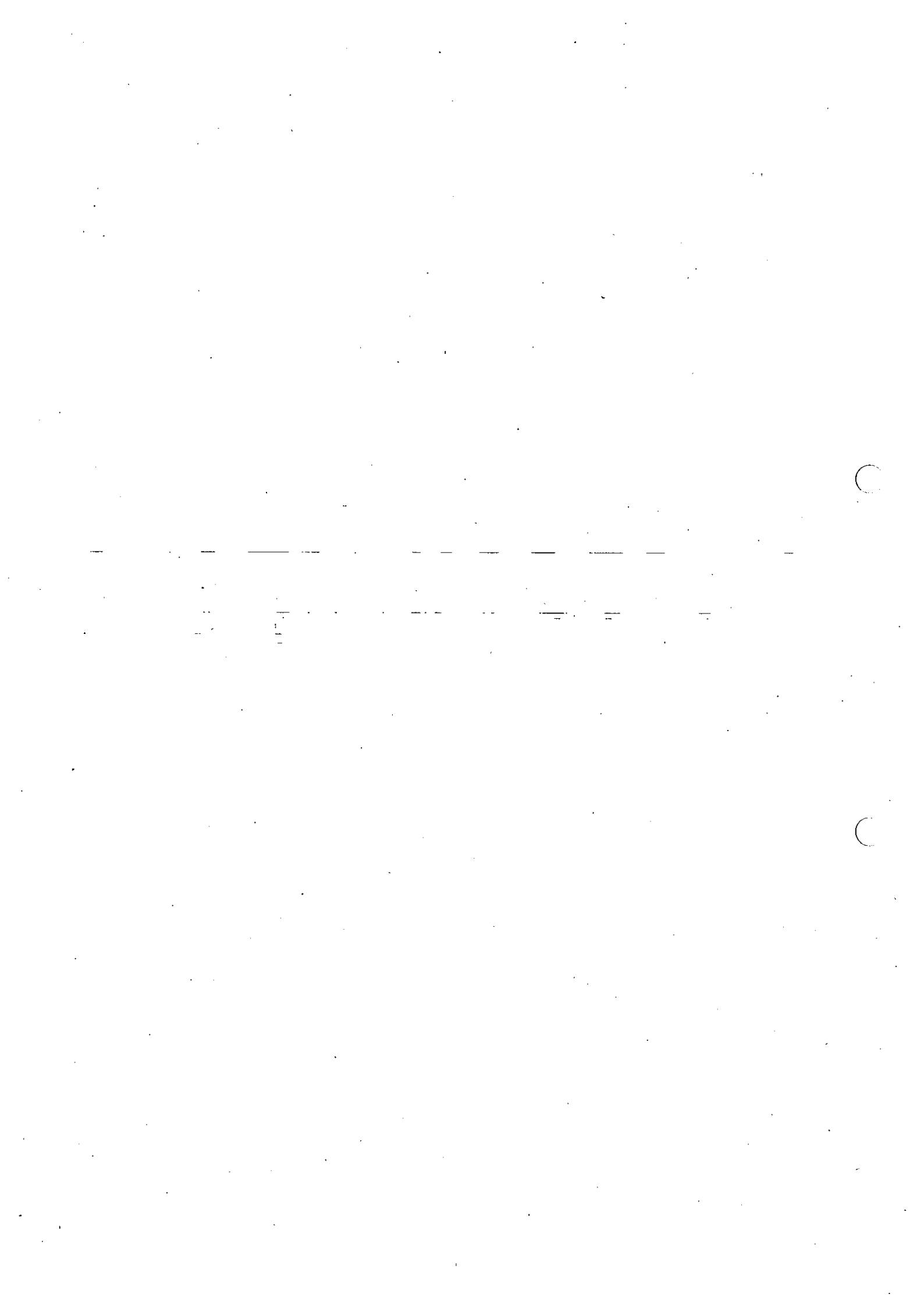
(3) 操作のポイント

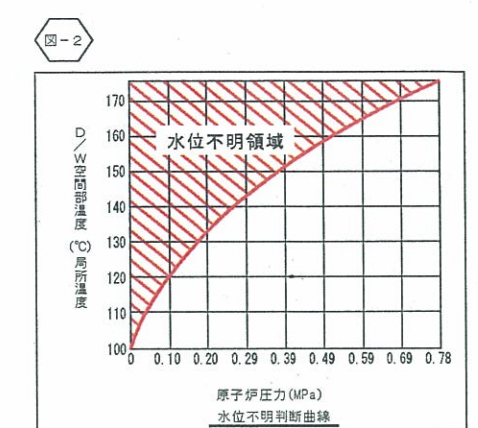
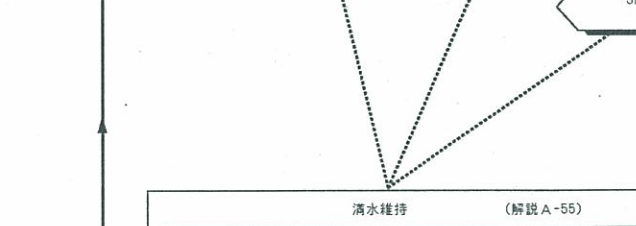
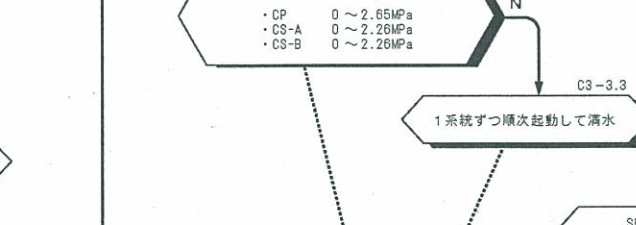
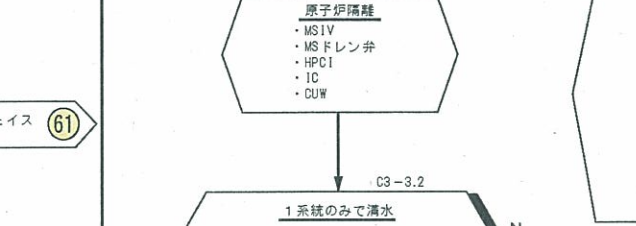
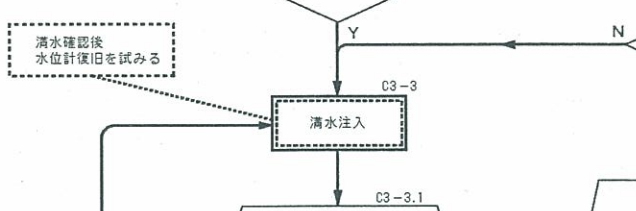
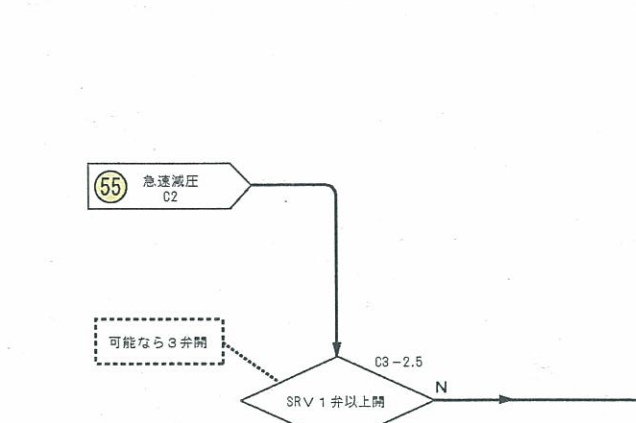
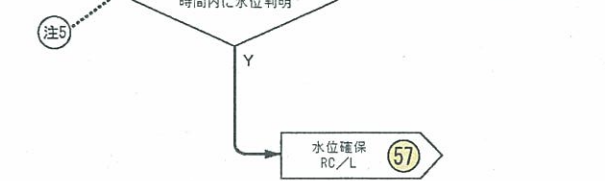
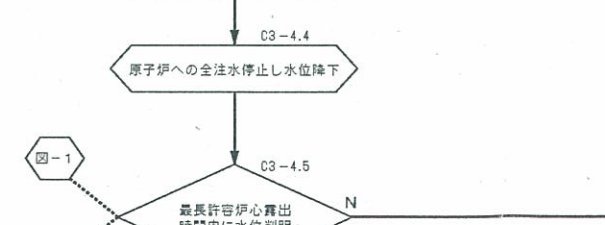
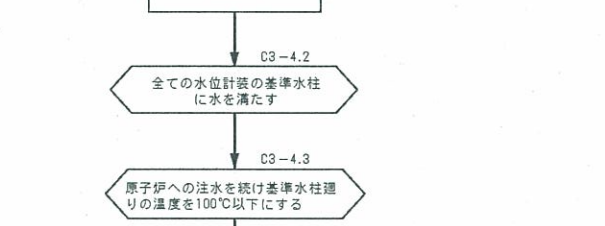
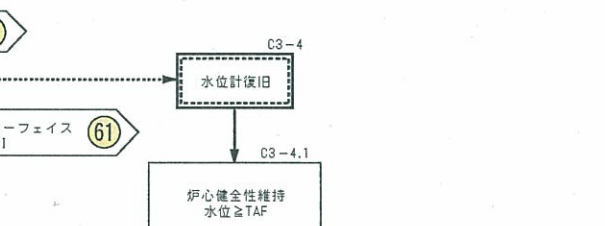
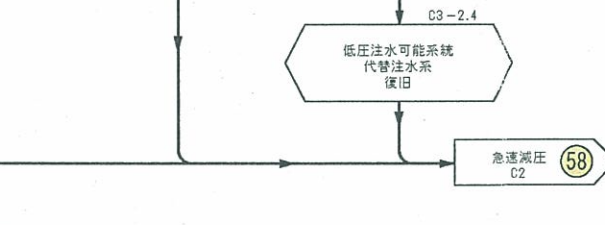
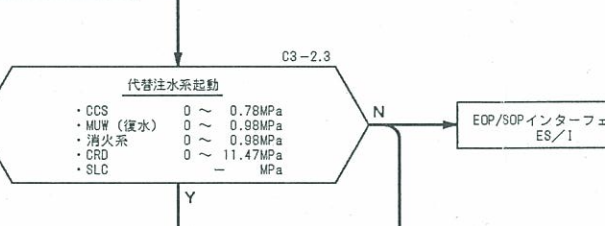
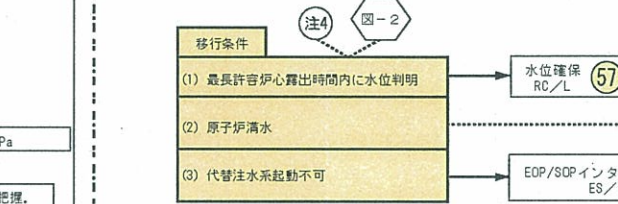
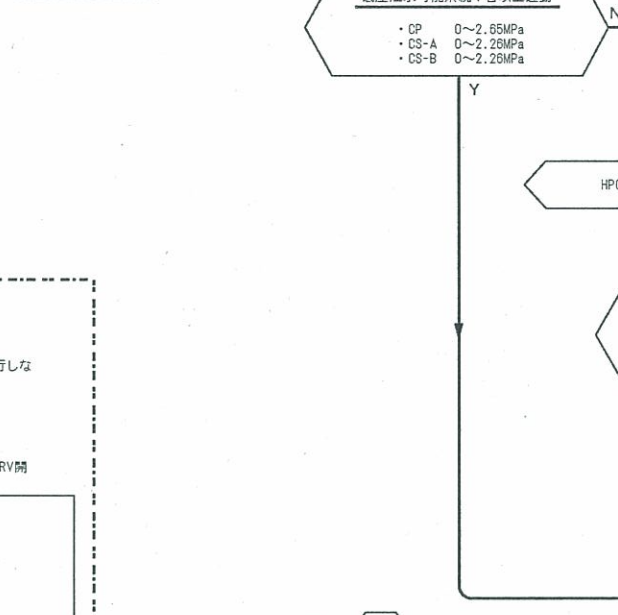
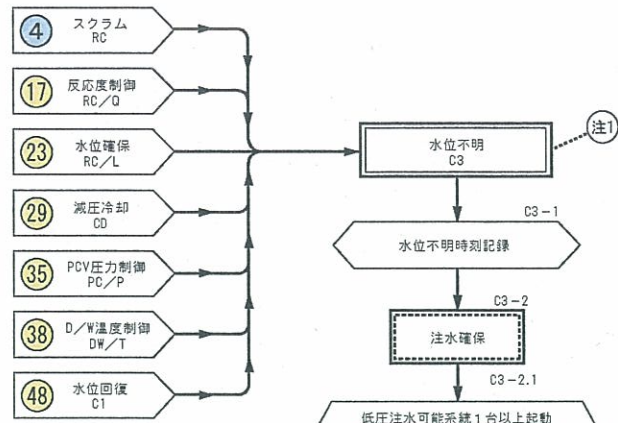
本制御は水位不明時に給復水系、非常用炉心冷却系又は代替注水系を使用した注水操作を行い更に、炉圧を目安にした原子炉満水操作を行う。

注水操作は、使用できる全ての注水系のうちどれか1系統以上を作動させ、原子炉圧力とS/P圧力の差圧を原子炉満水最低圧力以上になるように注水操作を行う。

水位が判明した場合は、「水位確保」(RC/L)へ移行する。

(注1) 「反応度制御」(RC/Q)中は実行しないこと。





注意事項

注1 「反応度制御」(RC/O)中は実行しないこと

注2 差圧=炉圧-S/P圧力

注3 差圧0.49MPa以上へ上らない場合SRV開数と注入系統数を調整する

原子炉満水の考え方

原子炉満水最低圧力=S/P圧力+0.49MPa

原子炉圧力で水位がTAF以上であることを把握。

原子炉圧力はS/P圧力より原子炉満水に必要な差圧以上で、かつ出来るかぎり低い圧力に維持すること。LOCA時及び代替注水設備を使用する注水時等、RPVとS/P間の差圧を0.49MPa以上に確保できない場合のRPV満水状態の確認方法としては、以下により行うこと。

- 開放SRV排気管に設置されている温度計の指示値を、温度記録計にて確認する。
- この開放SRV排気管温度がRPV本体の水温とほぼ同一であり、かつ、他のSRV排気管温度と有意な差があることを確認する。

これにより、RPVへ注入された液体は開放SRV及び排気管を經由して、S/Pへ移送されていることが確認でき、また、RPVの水位はMSノズルレベル以上に確保されていることが確認できる。

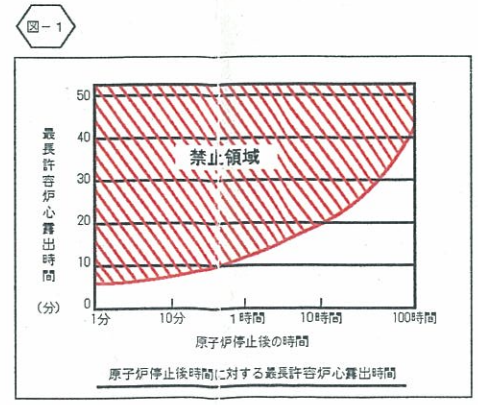
注4 水位判明とは、下記の場合。(AND)

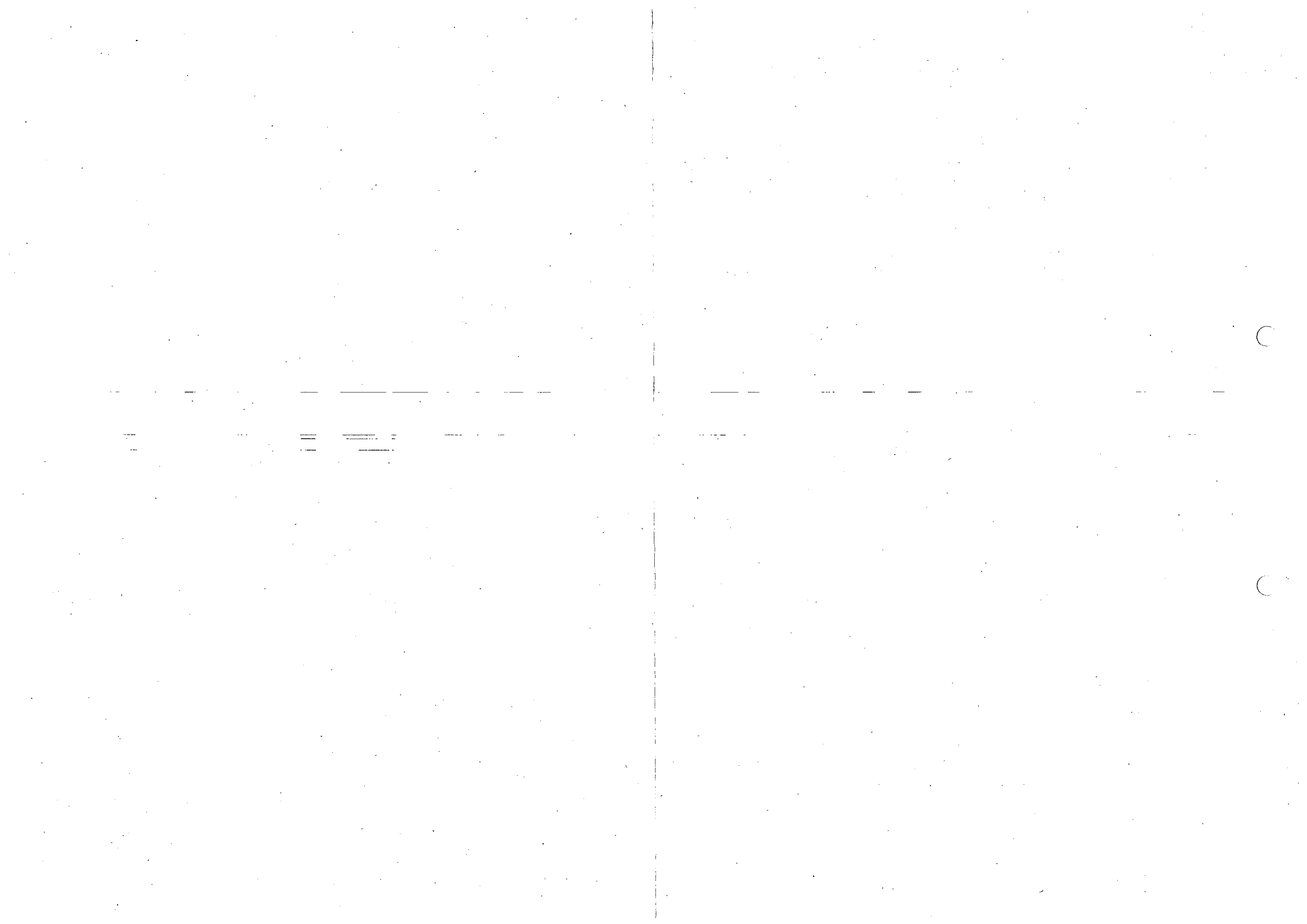
- 水位計の電源が正常であること。
- 水位計の指示に「バラッキ」がないこと。
- 図-2の「水位不明領域」に入っていないこと。

注5 最長許容炉心露出時間を再度適用する場合には、5分以上の炉心冷却状態が維持されていることを確認する。 #21

満水維持 (解説A-55)

SRV開数	注水系統又は量	満水判断
2弁	注入560m ³ /h	差圧(注2) 0.49MPa以上 開中のSRV排気温度が炉水 温度とほぼ同じ 開中のSRV排気温度に有 意な変化有り
2弁	ECCS 2台	
1弁	ECCS 1台	





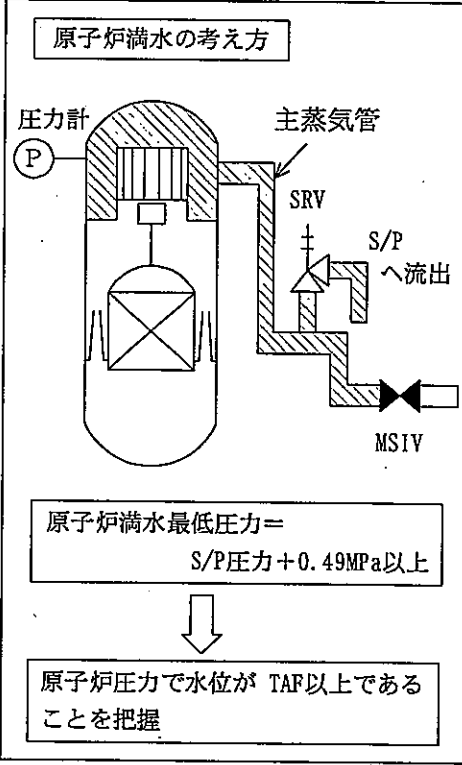
ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C 3	水位不明 ⑤1	⑤1 「反応度制御」(RC/Q)中は実行しないこと。 「PCV水素濃度制御」(PC/H)も同時に入ったことを確認する。	
C3-1	水位不明時刻を記録する。 ⑤5	⑤5 水位不明時刻を炉心露出時刻として、露出時間の測定を開始する。	
C3-2	注水確保		
C3-2.1	<p>低圧注水可能システムを起動し、少なくとも1台以上作動した場合は、不測事態「急速減圧」(C2)へ移行する。 (補1)</p> <p>低圧注水可能システムの起動手順。</p> <p>1. 復水系を起動する。 (1) ホットウエル水位を確保する。 (2) CP を起動する。 (3) RFP の FCV を「開」する。(LFCV 643 含む) FCV 開不能の場合は、FCV バイパス弁 [MO-8-36] を「開」する。</p> <p>2. CS-A 系を起動する。</p> <p>3. CS-B 系を起動する。</p>	<p>(補1) 低圧注水可能システムの運転可能な原子炉圧力は以下の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ CP 0～2.65MPa ・ CS-A 系 0～2.26MPa ・ CS-B 系 0～2.26MPa 	解説 A-50
C3-2.2	<p>低圧注水可能システムが1台も作動しない場合は、HPCI 及び IC を起動する。 (補2)</p> <p>HPCI 及び IC の起動手順。</p> <p>1. HPCI 系を起動する。 (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。 a. HPCI 系 S/P 側吸込隔離弁 [MO-2301-35, 36] 「開」確認 b. HPCI 系 CST 側吸込弁 [MO-2301-6] 「閉」確認</p> <p>2. IC 系を起動する。 (1) IC 系隔離を解除する。 (2) IC 系を起動する。</p>	<p>(補2) HPCI のみの起動の場合 ADS 弁を作動させない。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>注意事項 # 7 HPCI 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 [2125rpm (許容連続運転範囲)]</p> </div>	<p>解説 A-50</p> <p>解説 B-7</p>

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C3.2.3	<p>低圧注水可能系統が1台も作動しない場合は代替注水系を起動させ、代替注水系が作動した場合は、不測事態「急速減圧」(C2)へ移行する。(補3)代替注水系が作動しない場合は、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。低圧注水可能系統又は代替注水系が作動した場合は、不測事態「急速減圧」(C2)へ移行する。</p> <p>代替注水系の起動手順。</p> <p>1. CCS系</p> <p>(1) CCSWポンプA, B(C, D)の起動を確認する。</p> <p>(2) SHC A/CCS A(SHC B/CCS B)オーバーライドスイッチをオーバーライド位置にする。</p> <p>(3) CCS系D/WスプレイMO-1501-11A, 12A(MO-1501-11B, 12B)を「全閉」する。</p> <p>(4) 連絡配管戻り第1止め弁MO-1001-162A(MO-1001-162B)を「全開」する。</p> <p>(5) SHC系戻り隔離弁MO-1001-4A(MO-1001-4B)を「全開」する。</p> <p>(6) SHC系戻り隔離弁MO-1001-5を「全開」する。</p> <p>(7) CCSポンプA, B(C, D)を起動する。</p> <p>(8) 原子炉へ注水が開始されていることを、CCS系統運転流量FI-1540-1A(B)により確認する。</p> <p>2. MUW系(復水) (補4)</p> <p>(1) CS系充水加圧ラインFIS-7-1バイパス弁[V-20-15A5]を「開」する。</p> <p>(2) 復水移送ポンプを起動する。</p> <p>(3) 各注入弁のCSを「開」とする。</p> <p>a. CS-A系注入弁[MO-1402-25A]</p> <p>b. CS-B系注入弁[MO-1402-25B]</p> <p>(4) 原子炉へ注水が開始されていることをRPV注水流量FI-7-2により確認する。</p> <p>3. 消火系</p> <p>(1) 電動駆動消火ポンプあるいは、ディーゼル駆動消火ポンプを起動する。</p> <p>(2) FP-MUW連絡弁を開する。</p> <p>a. FP-MUWタイライン第一連絡弁 [MO-20-351] 「開」</p> <p>b. FP-MUWタイライン第二連絡弁 [MO-20-352] 「開」</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"> ・ CCS系 0~0.78MPa ・ MUW系(復水) 0~0.98MPa ・ 消火系 0~0.98MPa ・ CRD系 0~11.47MPa ・ SLC系 -MPa <p>(補4)MUW系(復水)、消火系は、CS洗浄ラインを用いる。 (R/B 2FL CUWデカントポンプ室前)</p>	<p>解説 A-50</p> <p>参考資料 〔参考5〕 図3</p> <p>参考資料 〔参考5〕 図4</p>

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
	<p>(3) RPV 注水流量調節弁 [MO-20-365] 「開」とする。</p> <p>(4) 各注入弁の CS を「開」とする。</p> <p>a. CS-A 系注入弁 [MO-1402-25A] 「開」</p> <p>b. CS-B 系注入弁 [MO-1402-25B] 「開」</p> <p>(5) 原子炉へ注水が開始されていることを RPV 注水流量計 FI-7-2 により確認する。</p> <p>4. 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-302-6A/B] を手動にて「全開」する。</p> <p>(3) CRD 駆動水圧力調節弁 [MO-302-8] を「全開」する。</p> <p>5. SLC 系 (補 5)</p> <p>(1) SLC タンク出口弁 [V-1101-4] を「全開」する。</p> <p>(2) SLC ポンプ吸込ライン純水入口弁 [V-1101-10] を「全開」する。</p> <p>(3) SLC ポンプ起動キースイッチを「ポンプ A」又は「ポンプ B」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. 「ほう酸水流量検出」赤ランプ点灯及び「SQUIB VALVE 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 5) 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 タンク出口弁を開にすること。</p>	<p>参考資料 〔参考 5〕 〔図 1〕</p>
C3-2.4	<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は、低圧注水可能系統、代替注水系の復旧を行い、これらの系統が作動した場合は、不測事態「急速減圧」(C2)へ移行する。</p>		<p>解説 A-50</p>
C3-2.5	<p>「急速減圧」(C2)からの導入を確認し下記の1~3の場合に MSIV、MS ドレン弁、HPCI、IC、CUW の隔離弁を閉じ SRV を開放し「満水注入」(C3-3)を行う。</p> <p>尚、開放する SRV は3弁とするが3弁を開放できないときは1弁以上開とする。(補 6)</p>	<p>(補 6) 本制御は不測事態「急速減圧」(C2)を經由して導入されるため、SRV は開放されているはずである。</p>	<p>解説 A-51</p>

2010年 1月 9日 (31)

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C3-2.5.1	1. 1弁 (急速減圧に必要な最小弁数) 以上の SRV が開いているか, RFP が注入可能なとき。 2. 水位計復旧において最長許容炉心露出時間内に水位が判明しないとき。 3. 急速減圧において水位が判明しないか又は水位不明判断曲線に達した場合。		
C3-2.5.2	1 弁の SRV も開かず, しかも RFP も注水不能のときは, 下記の系統を使用して原子炉への注水維持を行うと共に MSIV, MS ドレン弁, HPCI, IC, CUW の隔離弁を開け減圧する。 ・ CP ・ CS 系 ・ CCS ・ MUW 系 (復水) ・ 消火系 ・ CRD 系 ・ SLC 系 (水源: 配管水張りライン, テストタンク, SLC タンク)		

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C3-3	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;">満水注入</div>		
C3-3.1	原子炉を隔離する。 1. MSIV 内側, 外側弁 「閉」 2. 主蒸気ドレンライン内側, 外側隔離弁 「閉」 3. CUW 系内側, 外側隔離弁 「閉」 4. HPCI 蒸気ライン内側, 外側隔離弁 「閉」 5. IC 蒸気ライン内側, 外側隔離弁 「閉」	(補1) 低圧注水可能系統の運転可能な原子炉圧力は以下の通り。 ・ CP 0～2.65MPa ・ CS-A系 0～2.26MPa ・ CS-B系 0～2.26MPa (注2) 差圧=炉圧-S/P 圧力	解説 A-52
C3-3.2	低圧注水可能系統のうちいずれか1系統を使用して原子炉へ注入し, 注入流量を増して, RPVを加圧し, 3弁(RPV 満水適正弁数)以下のSRVを開け, 原子炉の圧力をS/Pの圧力より0.49MPa(RPV 満水確認最低圧力)以上に保ちその圧力を維持する。(注2)(注3)(補1) 低圧注水可能系統の起動手順。 1. 復水系を起動する。 (1) ホットウェル水位を確保する。 (2) CPを起動する。 (3) RFPのミニフロー弁を「開」する。 (4) RFPを起動する。 (5) RFPのFCVを「開」する。(LFCV-643含む) FCV開不能の場合は, FCV バイパス弁 [MO-8-36]を「開」する。 2. CS-A系を起動する。 3. CS-B系を起動する。	(注3) 差圧0.49MPa以上に上らない場合, SRV開数と注入系統数を調整する。 <div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;">原子炉満水の考え方</p>  <p style="text-align: center;">原子炉満水最低圧力= S/P圧力+0.49MPa以上</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">原子炉圧力で水位が TAF以上であることを把握</p> </div>	

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C3-3.3	C3-3.2の操作にもかかわらず、原子炉圧力がS/P圧力より0.49MPa以上に保てないならば下記のシステムを1系統ずつ順次起動していき、原子炉への注水流量を増加させてS/Pの圧力より0.49MPa以上に保つ。(補1) ・復水系(CP) ・CS系	(補1)原子炉圧力はS/P圧力より原子炉満水化に必要な差圧以上で、かつできるかぎり低い圧力に維持すること。LOCA時及び代替給水設備を使用している注水時等、RPVとS/P間の差圧を0.49MPa以上に確保できない場合のRPV満水状態の確認方法としては、以下により行うこと。	
C3-3.4	C3-3.3の操作にもかかわらず、原子炉の圧力をS/Pの圧力より0.49MPa以上に保てないならば、SRVの開数を減らし(最低1弁開)、差圧を0.49MPaにする。	1.開放SRV排気管に設置されている温度計の指示値を温度記録計にて確認する。	
C3-3.5	C3-3.4の操作にもかかわらず、原子炉の圧力がS/P圧力より0.49MPa以上に保てないならば、下記の代替注水系を全て用いる。(補1) ・CCS系 ・MUW系(復水) (補2) ・消火系 ・CRD系 ・SLC系(水源:配管水張ライン、 テストタンク、SLCタンク) 代替注水系の起動手順は以下の通り。(補3)	2.この開放SRV排気管温度が、RPV本体の水温とほぼ同一であり、かつ他のSRV排気管温度と有意な差があることを確認する。 これによりRPVへ注入された流体は開放SRV及び排気管を經由してS/Pへ移送されていることが確認でき、またRPVの水位はMSノズルレベル以上に確保されていることが確認できる。	
	1. CCS系 (1)CCSWポンプA,B(C,D)の起動を確認する。 (2)SHC A/CCS A(SHC B/CCS B)オーバーライドスイッチをオーバーライド位置にする。 (3)CCS系D/WスプレーMO-1501-11A,12A(MO-1501-11B,12B)を「全開」する。 (4)連絡配管戻り第1止め弁MO-1001-162A(MO-1001-162B)を「全開」する。 (5)SHC系戻り隔離弁MO-1001-4A(MO-1001-4B)を「全開」する。 (6)SHC系戻り隔離弁MO-1001-5を「全開」する。 (7)CCSポンプA,B(C,D)を起動する。 (8)原子炉へ注水が開始されていることを、CCS系統運転流量FI-1540-1A(B)により確認する。 2. MUW系(復水) (1)CS系充水加圧ラインFIS-7-1バイパス弁[V-20-15A5]を「開」する。 (2)復水移送ポンプを起動する。	(補2)MUW系(復水)、消火系は、CSの洗浄ラインを用いる。 (補3)代替注水系の運転可能な原子炉圧力は以下の通り。 ・CCS系 0~0.78MPa ・MUW系(復水) 0~0.98MPa ・消火系 0~0.98MPa ・CRD系 0~11.47MPa ・SLC系 -MPa (R/B 2FL CUWデカントポンプ室前)	参考資料 (参考5) (図3) 参考資料 (参考5) (図4)

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
	<p>(3) 各注入弁のCSを「開」とする。 a. CS-A系注入弁 [MO-1402-25A] b. CS-B系注入弁 [MO-1402-25B]</p> <p>(4) 原子炉へ注水が開始されていることをRPV注水流量FI-7-2により確認する。</p> <p>3. 消火系</p> <p>(1) 電動駆動消火ポンプあるいは、ディーゼル駆動消火ポンプを起動する。</p> <p>(2) FP-MUW連絡弁を開する。 a. FP-MUWタイライン第一連絡弁 [MO-20-351]「開」 b. FP-MUWタイライン第二連絡弁 [MO-20-352]「開」</p> <p>(3) RPV注水流量調節弁[MO-20-365]「開」とする。</p> <p>(4) 各注入弁のCSを「開」とする。 a. CS-A系注入弁[MO-1402-25A]「開」 b. CS-B系注入弁[MO-1402-25B]「開」</p> <p>(5) 原子炉へ注水が開始されていることをRPV注水流量FI-7-2により確認する。</p> <p>4. 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-302-6A/B]を手動にて「全開」する。</p> <p>(3) CRD駆動水圧力調節弁[MO-302-8]を「全開」する。</p> <p>5. SLC系 (補4)</p> <p>(1) SLCタンク出口弁[V-1101-4]を「全開」する。</p> <p>(2) SLCポンプ吸込ライン純水入口弁[V-1101-10]を「全開」する。</p> <p>(3) SLCポンプ起動キースイッチを「ポンプA」又は「ポンプB」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. 「ほう酸水流量検出」赤ランプ点灯及び「SQUIB VALVE 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4)テストタンク使用の場合もテストタンク出口開前に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>

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C3-3.6	前項までの操作にもかかわらず、原子炉圧力を S/P 圧力より 0.49MPa 以上に保てず ECCS 系が全系統運転不能なとき、及び代替注水ができない場合には注水系統の復旧を行うと共に「EOP/SOPインターフェイス」(ES-1)に移行する。		

ステップ	運 転 操 作	参 考 事 項	備 考
C3-4	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">水位計復旧</div>	(補1)水位を確認するため、一旦水位を下げる。 下記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9分までである。同様にスクラム後1時間では12分、10時間では20分、100時間では42分	
C3-4.1	前記の操作により原子炉の圧力をS/Pの圧力より0.49MPa以上に維持できていれば炉心健全性は維持されている。(水位TAF以上) 従って以下の水位計復旧操作は、対応する余裕があるときのみ試みれば良い。		解説 A-53
C3-4.2	水位計の基準水柱に水を満たす。		制限図
C3-4.3	原子炉への注水を続け基準水柱の回りの温度を100℃以下にし、水位計を使用可能とする。		(図C-4)
C3-4.4	炉水位を読みとるため、注水を全て停止し原子炉水位を下げる。(補1)	最長許容炉心露出時間	解説 A-54
C3-4.5	前項の操作開始後原子炉水位計の指示が右記グラフ(最長許容炉心露出時間)以内に読めない場合はC3-3.2へ戻る。 #21 水位が判明した場合は「水位確保」(RC/L)へ移行する。 (注4)		
	<div style="text-align: center;"> <p>原子炉圧力 (MPa) 水位不明判断曲線</p> </div>	<div style="text-align: center;"> <p>原子炉停止後の時間 原子炉停止後時間に対する最長許容炉心露出時間</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>注意事項#21 最長許容炉心露出時間を再度適用する場合には、5分以上の炉心冷却状態が維持されていることを確認する。</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>(注4) 水位判明とは、下記の場合。 (AND) 1. 水位計の電源が正常であること。 2. 水位計の指示に「バラツキ」がないこと。 3. 図-2の「水位不明領域」に入っていないこと。</p> </div>	<div style="text-align: center;"> 制限図 (図C-3) 解説 B-21 </div>

C

=====

2

C