

I 総目次

1. 本マニュアルを適用する業務範囲

事故発生時の従来の事故時運転操作手順書(事象ベース)は単一故障を仮定し、設計基準事故の範囲内の特定された事故毎の操作手順をリストアップするという型式であるのに対して、本書は事故の基因事象が何であるかを問わず観測されるプラントの徴候に応じて操作手順を示した形式(徴候ベース)で発生確率は極めて低いと考えられる設計基準を超えるような多重故障にも対応可能である。

尚、本操作手順書の対象とする範囲は次の通りである。

炉心冷却及び一次格納容器の健全性を確保するための以下の3種類の運転操作に関連した単一故障から多重故障に至るまでの事故

- 1) 原子炉を未臨界にする。
- 2) 炉心の冷却を確保し、大損傷を防ぐ。
- 3) 一次格納容器の健全性を確保する。

炉心は原子力発電所で最大の放射能のインベントリを有する部分である。従って、著しい放射能放出となる炉心の大損傷、溶融を防ぐよう冷却可能形状の維持を本操作手順書の目的としている。

又、炉心冷却可能形状の維持を目標とすれば、ある程度の燃料破損は許すこととなるので、放射能障壁としての格納容器健全性の維持は重要である。

以下に示す項目は本書の対象範囲に入れていないが、炉心損傷後の事故時運転操作手順書(シビアアクシデント)への移行を円滑にするための初期対応操作までは対象範囲に含むものとする。

- (1) 炉心損傷、溶融後の緩和策
- (2) 格納容器破損後の緩和策
- (3) 原子炉圧力容器の破損(例えば全ての逃し安全弁の不作動)
- (4) 一次格納容器外へ放射能を放出する事故、あるいは事故時運転操作手順書(事象ベース)に記載の事故
(燃料取扱事故、オフガス系破損事故等の原子炉以外の事故、あるいは主蒸気管破断事故、
制御棒落下事故等の隔離後の一次格納容器外の放射能の抑制)

2. 目的

本書は、TMI-2事故を鑑みて開発された事故時運転ガイドライン(EPG)を基に作成されたものである。炉心は原子力発電所で最大の放射能のインベントリを有する部分であるため、著しい放射能放出となる炉心の大損傷、溶融を防ぐために必要な操作手順(冷却可能形状の維持)について定めたものである。

尚、保安規定添付1原子炉がスクラムした場合の運転操作手順書(第77条関連)に本書の主旨が規定されている。

3. 準拠法令等

(1) 法令

- a. 原子力災害対策特別措置法
 - ・第10条 原子力防災管理者の通報義務等
 - ・第15条 原子力緊急事態宣言等

(2) 法令等に基づいて作成する文書

- a. 原子炉施設保安規定
 - ・第3条 品質保証計画
 - ・第7条 原子力発電保安運営委員会
 - ・第14条 マニュアルの作成
 - ・第78条 異常収束後の措置
 - ・第110条 原子力防災資機材等

4. 関連するマニュアル

区分	業務	文書名	文書番号
基本マニュアル	運転管理	運転管理基本マニュアル	NM-51
業務マニュアル	運転操作	運転操作マニュアル	NM-51-5
関連マニュアル	運転操作	2号機 事故時運転操作手順書 (事象ベース)	NM-51-5・1F-F1-005-2
		2号機 警報発生時操作手順書	NM-51-5・1F-F1-004-2
		2号機 設備別操作手順書	NM-51-5・1F-F1-002-2
		2号機 ユニット操作手順書	NM-51-5・1F-F1-001-2
		2号機 事故時運転操作手順書 (シビアアクシデント)	NM-51-5・1F-F1-007-2
	原子力災害対策	原子力災害対策マニュアル	NM-51-13
	緊急時の入域	緊急時における管理区域の入退域要領	NM-53・1F-F3-002

5. 用語の定義 (説明)

- (1) T A F (TOP OF ACTIVE FUEL) 有効燃料頂部
- (2) A T W S (ANTICIPATED TRANSIENT WITHOUT SCRAM) スクラム不能異常過渡現象
- (3) バルク温度 (BULK) 大部分の温度 (局所温度に対応した言葉)
- (4) D B E (DESIGN BASIS EVENT) 原子炉プラントを異常な状態に導く可能性のある多数の事象のうち、プラントの設計とその評価に当たって考慮すべきものとして抽出された事象
- (5) 設計基準事故の最高圧力 BWR Mark II 改の設計基準事故時の最高圧力 (9×9燃料) をめやす値として使用 (PCV圧力制御 (PC/P))

6. 責任と権限

本業務における責任と権限の所在を以下のとおりとする。

職務	責任者	役割
操作責任、指示 (指揮) 者	当直長 (当直副長は補佐する)	操作の責任を有し、あらかじめ定められたフローシート等 (以下、「手順」という) に従って操作を実施するよう操作者に指示するとともに、操作が手順に従って行われていることを確認する
操作者	当直員	当該操作を行う

7. 文書の保管期間

該当文書なし

8. 記録の保管期間

該当記録なし

II はじめに

1. 本書の制定理由

運転操作手順書として徴候ベースを採用した理由は以下の通りである。

- (1) 運転員の得る情報は炉水位、炉圧等の徴候のみであり、事故発生の直接の原因となった起回事象はむしろ事故収束後に究明される場合が多い。
- (2) 多重故障の組合せは莫大であり、事象ベースの手順書を作成することは非現実的であるし、又、実用的でもない。
- (3) 起回事象は種々あるが(負荷しゃ断、給水制御器故障等)、その後の長期的な炉水位の維持の成否は最初の起回事象が何であったかにはほとんど関係せず、各起回事象共通の問題として扱える。
- (4) 事象を念頭に置いた手順書作成には数え落としの危険性がある。しかし、中央制御室で得られる徴候は比較的単純で数も少ない(水位、圧力等)。従って、ある徴候についてその意味を考えて対応する操作手順を決めて行くという方式をとることで、数え落としのない手順書が作成できる。

2. 本書の変遷

運転操作手順書は平成2年5月からBWR運転訓練センター(BTC)において、徴候ベース運転マニュアルについての訓練が開始されたことを契機に、運転訓練から抽出された運転マニュアルへの反映項目を主に、苛酷事故EPGの知見、米国EPG(Rev. 4)の知見、従来のEPGの問題点について評価、検討、アクシデントマネジメント整備検討会における検討を実施し、その成果を反映している。(平成2年度下期～平成3年度下期実施BWR共研「徴候ベース事故時運転マニュアルの改良に関する研究」平成6年度上期～平成7年度下期実施BWR共研「アクシデントマネジメントにおける運転操作指針の開発」(フェイズII)の検討結果を反映)

尚、これは2FのOSART指摘も反映したものである。

III 運用について

1. 事故時運転操作手順書(徴候ベース)の使用の判断

事故発生の場合、従来の「事故時運転操作手順書(事象ベース)」を使用するか、「事故時運転操作手順書(徴候ベース)」を使用するか、「事故時運転操作手順書(シビアアクシデント)」を使用するかは、図-1「事故時運転操作手順書の体系」によるものとする。

この場合の判断は当直長又は、緊急時対策本部(TSC)が行うこととする。

- (1) EOPの使用
導入条件(スクラム及びEOP格納容器制御)成立直後は、EOP[「スクラム」(RC)から始まるEOP]を使用する。
- (2) EOP格納容器制御へ導入時の対応
発生事象が同定されて、AOPに基づいての対応中にEOP格納容器制御が導入された場合は、当該導入条件に対する操作はEOP格納容器制御で対応するが、その他の必要な操作(ポンプ停止、出力調整等)は引き続きAOPに基づいて行う。
- (3) BOPの対応
EOPはNSSSの安全確保のためのマニュアルであり、BOPについては言及していないので、事故時のBOP関係の操作は従来通りAOPに基づいて対応することとする。
但し、単一故障によるスクラム発生時にBOP関係の操作に対応できるよう、「スクラム」(RC)にBOP関係の最低限の操作項目を記載する。

2. 指示命令について

- (1) 本操作手順書に基づき対応操作を行う場合、操作員は当直長の指示命令により対応操作を進めること。
当直長は原子力災害対策特別措置法第10条、第15条通報の基準に該当する場合は、「原子力災害対策マニュアル」に基づき通報連絡を行う。
- (2) 緊急時対策本部(TSC)が発足された場合は、当直長は緊急時対策本部と緊密な連絡をとりつつ、必要に応じ、緊急時対策本部の指示、指導、助言を得て操作方針を決定すること。
具体的な「判断」の範囲については、下記の通りとする。
 - a. 緊急時対策本部(TSC)の「判断」の範囲
EOPでの操作範囲の内、下記の操作は「外部に対してインパクトが大きい」ので操作前に緊急時対策本部に相談することとする。
但し、連絡が取れない場合、又は事象の進展の状況によりやむを得ない場合はこの限りではない。
 - (a) D/Wベント操作
炉心が健全でD/W圧力が384kPa以下に維持できない場合のD/Wベント(既設)操作の実施。
 - (b) MSIV強制開操作
「急速減圧」が必要な場合で減圧手段がMSIV強制開以外にない場合。
 - b. 当直長のみ「判断」、「操作」の範囲(進展が早い事象)
上記以外のEOP操作は当直長が判断し実行することとする。
 - (a) SLC注入操作
 - (b) ATWS時の出力が高い場合の水位低下操作
一般にトラブル時は水位だけは「Keep」と教育されている。しかし、ATWS等で出力が高い場合は、早急に対応操作しなければならないため「水位低下」操作をして出力をできるだけ抑制する。
 - (c) D/Wスプレイ操作

3. 大型フローチャートの使用について

事故対応において、大型フローチャートにより操作、確認を段階的にチェックする。

(2.F OSART指摘事項)

EOP: 事故時運転操作手順書(徴候ベース)

SOP: 事故時運転操作手順書(シビアアクシデント)

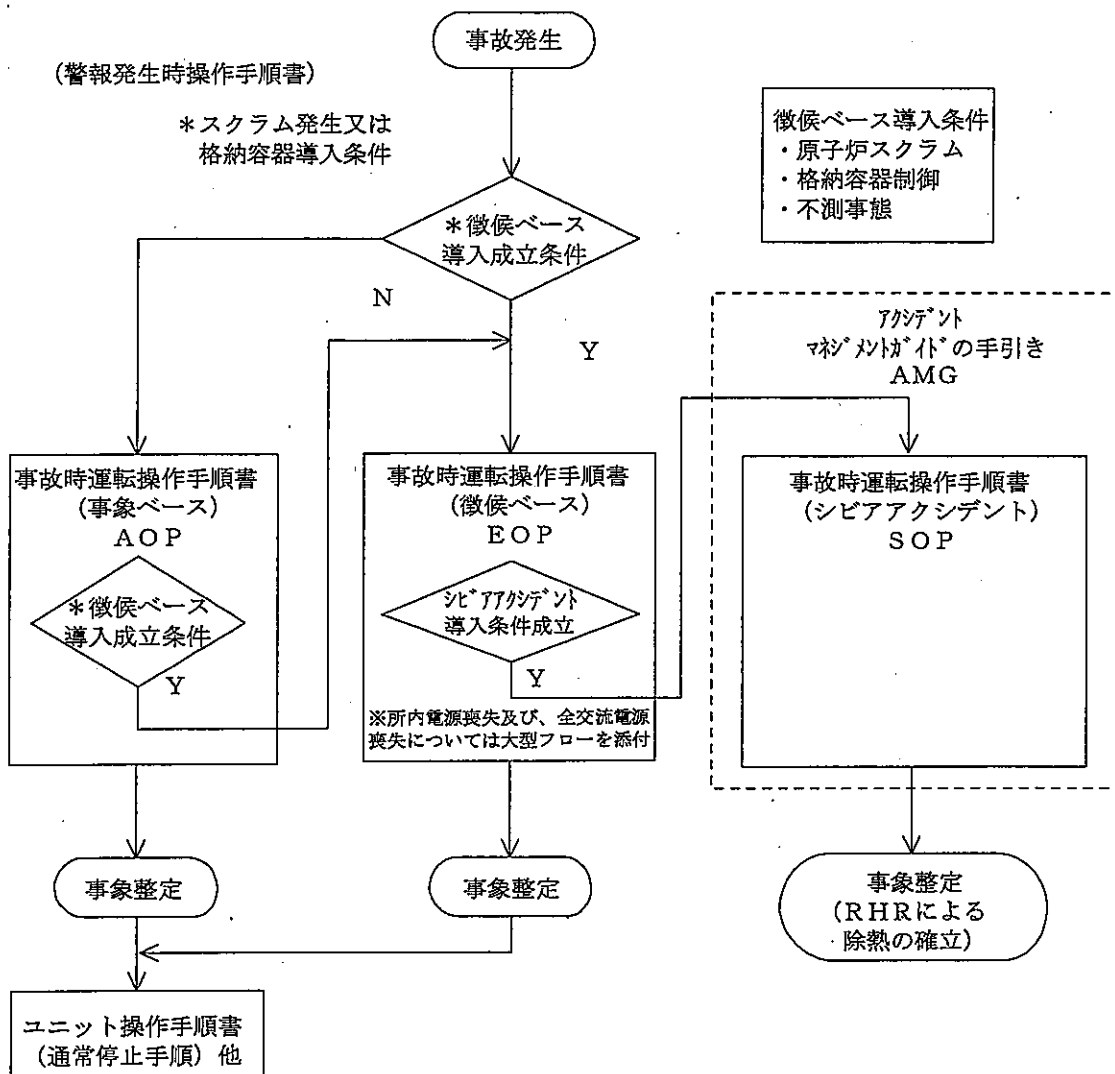
4. 手順書の具体的使用方法

- (1) 操作に当たり当直長又は当直副長は、I総則(6.責任と権限)に基づき体制を定め、操作指示者、操作者及び手順書チェック者(操作指示者、操作者等)を明確にする。
- (2) 操作指示者又は操作者は、操作にあたって該当する手順書を準備し、当該手順書に従ってステップ毎にチェックしながら操作を実施する。
ただし、事象の収束を優先して行う操作については、一連の操作実施後、実施した操作が手順と相違ないことを速やかに確認する。
又、手順書をチェックすることで過剰被ばくや汚染拡大等につながる恐れがある操作、及び操作者の安全に影響を及ぼす操作については、操作を行う前に手順書を確認し、一連の操作実施後、実施した操作が手順書と相違ないことを速やかに確認する。
- (3) 操作指示者又は操作者は、手順書を準備していることを操作前に当直長又は当直副長へ報告する。
- (4) 操作者は、操作にあたり復唱及び指差呼称することを徹底する。

2010年 1月 9日 (32)

- (5) 手順書使用時余裕がある場合は、手順書の原紙（暫定運用されている物は暫定承認された手順書）をコピーしチェック用とする。又、チェック用に使用した手順書は、使用后チェック漏れの無いことを確認し破棄する。手順書使用時余裕がない場合は、手順書の原紙（暫定運用されている物は暫定承認された手順書）にチェックする。又、チェックした手順書は、使用后チェック漏れの無いことを確認し、チェックを消去する。消去が出来ない場合は、チェック用に使用していない手順書の原紙（暫定運用されている物は暫定承認された手順書）をコピーし、チェックした手順書と差し替える。
- (6) 手順書の確認方法は、「レ」点チェックとし、確認する時期及び注意事項を以下に記載する。
 - a. 「レ」点チェックする時期は、操作・確認・報告等を実施し、完了した時点でチェックする。又、「レ」点チェックは、フローチャート及び本文にチェックする。
 - b. 引継時、手順書チェック者は、引継までに実施した操作について、手順書に線引き等を行い明確にしておく。
 - c. 引継時、引継者は、引継前に実施された操作について、手順書のチェック及び線引き等を確認し、引継漏れが発生しないよう注意する。
- (7) 不具合を発見した場合等で、事象の収束等を優先して行う操作については、対応操作を実施後、手順書があるものについては、操作が手順書と相違ないことを速やかに確認する。
- (8) 現場等に於いて、操作者が1人で手順書を使い、操作と手順書のチェックを実施する場合、手順書の確認及び操作後のチェックが可能であれば、ステップ毎にチェックしながら操作を実施する。又、1人で手順書の確認及び操作後のチェックが困難な場合は、操作前に手順書の確認をすると共に、一連の操作実施後手順書をチェックし、実施した操作が手順書と相違ないことを速やかに確認する。
- (9) 現場等に於いて、操作者が1人で操作する場合、中操で操作指示者が手順書を準備し、操作指示者が手順書の操作内容を操作者に電話（PHS）又は、ページング等で指示し、操作者に代わり手順書をチェックする事で、操作者は手順書の使用を省略出来る。

図-1 事故時運転操作手順書の体系



5. 付則

なし

IV 全体構成

本操作手順書は、基本的には次の「原子炉制御」及び、「格納容器制御」の運転操作手順書により構成される。

1. 原子炉制御

- (1) 「スクラム」(RC)
- (2) 「反応度制御」(RC/Q)
- (3) 「水位確保」(RC/L)
- (4) 「減圧冷却」(CD)

2. 格納容器制御

- (1) 「PCV圧力制御」(PC/P)
- (2) 「D/W温度制御」(DW/T)
- (3) 「S/P温度制御」(SP/T)
- (4) 「S/P水位制御」(SP/L)
- (5) 「PCV水素濃度制御」(PC/H)

3. 不測事態

通常はこれらの基本的な「1. 原子炉制御」及び、「2. 格納容器制御」の運転操作手順書で充分なはずであるが、予期せぬ事象により特殊操作が必要となった場合(不測事態と呼ぶ)には、以下の運転操作手順書を使用する。

- (1) 不測事態「水位回復」(C1)
- (2) 不測事態「急速減圧」(C2)
- (3) 不測事態「水位不明」(C3)

そして、上記運転操作手順書及び、不測事態操作中に含まれる運転操作が同時に進行する可能性があることを想定し、優先順位を決定する。その優先順位の原則は格納容器が破損する恐れがある場合を除き、原子炉側から要求される操作を優先させることである。

4. 「EOP/SOPインターフェイス」(ES/I)

尚、本操作手順書に従い運転操作を実施中に、シビアアクシデントの導入条件が成立した場合には、以下の運転操作手順書を使用、SOPへの移行を円滑にするため、ある程度初期対応を実施し、SOPへ移行する。

- (1) 「EOP/SOPインターフェイス」(ES/I)

V 記述様式

1. タイトル

当該制御の内容を簡潔に表わす名称を用いる。

2. 目的

当該制御の使用目的を記述する。

3. 導入条件

原子炉、格納容器の徴候（原子炉水位、格納容器圧力等）に関する制限値・設定値、事象又は他の操作手順、制御からの導入等により、当該操作手順の運転操作が開始される導入条件を記述する。

4. 操作のポイント

各制御において、基本的な操作の考え方及び特に重要と思われる主要な操作を記述する。

5. 脱出条件

当該運転操作手順により、「スクラム」(RC)又は、「監視強化」へ脱出できる条件を記述する。

6. 移行条件

当該運転操作手順により、「スクラム」(RC)以外の操作手順、制御への移行すべき条件を記述する。

7. フローチャート

運転操作について、基本となる流れを単純化した形で図示する。(表-1「フローチャート基本ルール」)

8. 詳細版

運転操作を実施する際に、特に注意する必要がある事項を示す。

① 及び(補1)は解説がない。

① 又は注意事項①は運転操作、注意事項の解説がある。

参照番号 A-No.: 運転操作解説

B-No.: 注意事項解説

C-No.: 制限図

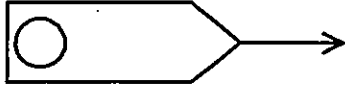


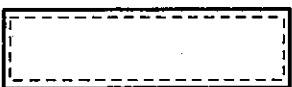
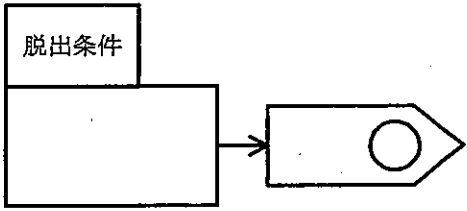
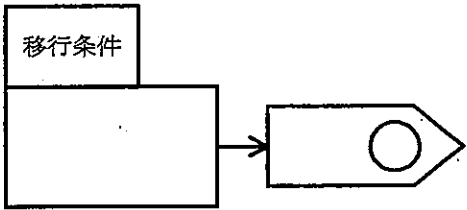


9. 解説

8. の詳細版の内容について、決定根拠となる技術的説明、判断理由あるいは補足説明を1件1葉で解説する。

解説は巻末に付録として一括添付し、本文中は巻末の参照番号のみを記載する。

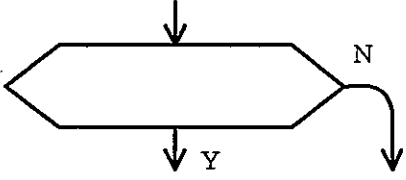
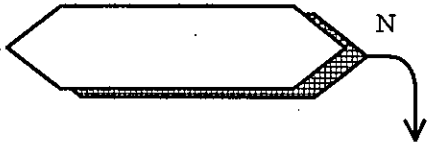
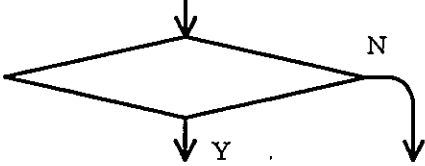
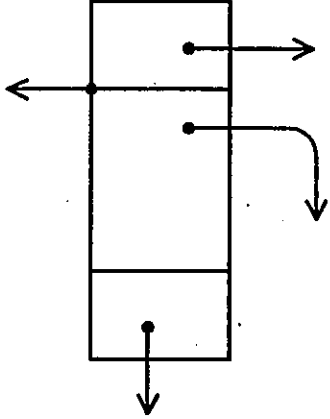
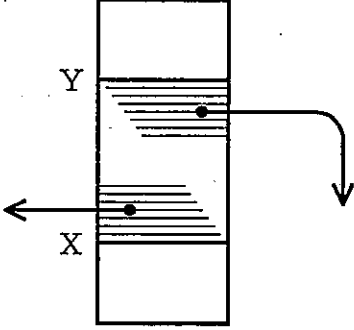

フローチャート基本ルール (1/3)

表-1 (1/3)

	記号	記号の意味
1		<ul style="list-style-type: none"> 他の制御からの導入 (常に左から入る) ○内は矢羽根連携ナンバーを記載
2		<ul style="list-style-type: none"> 他の制御への移行 (常に右へ出る) ○内は矢羽根連携ナンバーを記載
3		<ul style="list-style-type: none"> 主制御名称
4		<ul style="list-style-type: none"> 各制御名称
5		<ul style="list-style-type: none"> 各EOP制御から「スクラム」(RC)へ脱出するための条件 条件のうち、一つでも満足された場合は「スクラム」RCへ脱出する フローシートの上部に置き、指揮者の常時監視項目である
6		<ul style="list-style-type: none"> 「スクラム」(RC)以外の制御へ移行するための条件 この条件が成立した場合、他の制御へ移行する フローシートの関係箇所に置き、指揮者の常時監視項目である
7		<ul style="list-style-type: none"> 確認
8		<ul style="list-style-type: none"> 操作

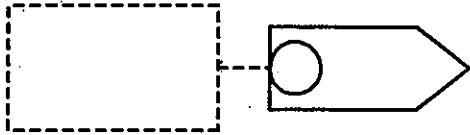
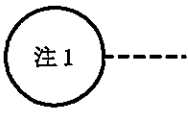
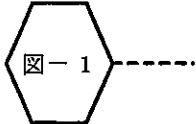
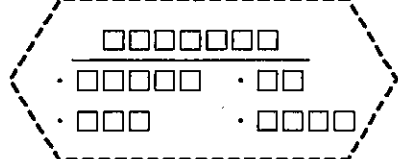

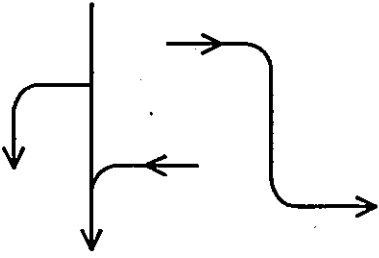
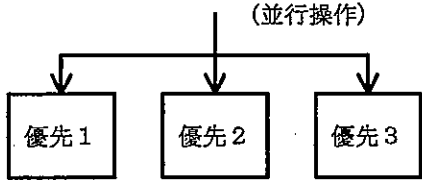
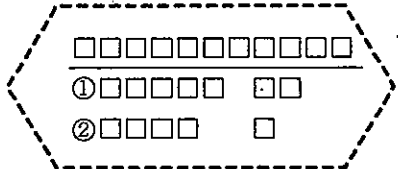
フローチャート基本ルール (2/3)

表-1 (2/3)

	記号	記号の意味
9		<ul style="list-style-type: none"> ・操作判断
10		<ul style="list-style-type: none"> ・待ち (監視操作継続) ・脱出条件又は移行条件が満足されるまで監視操作継続。 ・操作が遂行できなければ (NO) 次の操作へ移行する
11		<ul style="list-style-type: none"> ・判断
12		<ul style="list-style-type: none"> ・パラメータ別の移行先
13		<ul style="list-style-type: none"> ・Yになる前に事前に操作、判断 ・Xになる前に事前に操作、判断
14		<ul style="list-style-type: none"> ・操作毎に特記すべき注意書

フローチャート基本ルール (3/3)

表-1 (3/3)

	記号	記号の意味
15		<ul style="list-style-type: none"> 格納容器制御導入条件補足
16		<ul style="list-style-type: none"> フローチャート別、注意-1 注意事項の解説がある項目については、注意事項の枠内で#4と二重の記載がある
17		<ul style="list-style-type: none"> フローチャート別、図-1
18		<ul style="list-style-type: none"> 操作及び確認目的の視認性向上を目的に下線を使用する
19		<ul style="list-style-type: none"> 各操作ステップ間の連絡線には移行方向を明確にするため三角矢印を適所に用いる
20		<ul style="list-style-type: none"> 各操作ステップ間の連絡線の曲り箇所は、ステップ記号の視認性向上を目的に曲線とする
21		<ul style="list-style-type: none"> 各制御又は各ステップ操作、確認等が並行操作であり、かつ優先順位がある場合には、左から優先順位順に記載する
22		<ul style="list-style-type: none"> 操作ステップ内の目的操作、確認等に優先順位がある場合には、丸数字により優先順位を記載する

