

泊発電所 3号機

重大事故等発生時の体制と 使用する手順書の体系等について

平成25年10月22日
北海道電力株式会社

重大事故等発生時の体制と使用する手順書の体系等について

本資料は、泊発電所3号機において、設計基準を超える事故（以下、「設計基準外事故」という。）である重大事故、大規模損壊等が発生した場合における当該事故への対応体制、並びに運転員及び発電所原子力災害対策本部要員※¹が使用する手順書の体系について、その概要を纏めたものである。

※¹；以下、発電所原子力災害対策本部を「発電所対策本部」、発電所原子力災害対策本部要員を「災害対策要員」という。

1. 重大事故、大規模損壊発生時等に使用するQMS文書体系
2. 運転員及び災害対策要員が重大事故等発生時に使用する手順書構成等
 - 新規制基準での要求事項を踏まえ新たに追加又は改正する手順書の構成※²
 - 運転員の事象判別プロセスと運転要領緊急処置編の体系

※²；大規模損壊発生時に使用する手順書の内容については、別途説明。
3. 重大事故等発生時における指揮命令系及び使用するマニュアルについて
4. 重大事故等発生時における原子力防災（準備）体制の確立について
 - 通常運転時の体制から初動対応体制を経て原子力防災（準備）体制が確立するまでの流れ

1. 重大事故、大規模損壊発生時等に使用するQMS文書体系（1 / 4）

重大事故及び大規模損壊発生時等における原子炉施設の保全の活動を行う体制の整備について、保安規定に定めることを実用炉規則（第92条（第83条～第86条））で要求されており、泊発電所保安規定では第17条の2から第17条の5として、当該の要求事項に対する条文を新たに規定している。当該の各条文に対する具体的な内容については下部規定（2次文書、3次文書）に展開し、実効的な手順書構成となるよう整備している。

泊発電所 保安規定	実用炉規則	規定する内容	新規制定する QMS 2次文書 ※3
第17条の2	第92条第1項第20号 第83条	火災発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備	泊発電所火災発生時対応要領
第17条の3	第92条第1項第21号 第84条	内部溢水発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備	泊発電所内部溢水発生時対応要領
第17条の4	第92条第1項第22号 第85条	重大事故等発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備	泊発電所重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領
第17条の5	第92条第1項第23号 第86条	大規模損壊発生時における原子炉施設の保全のための活動を行う体制の整備	

※3；実効性、有用性を考慮し、必要に応じてQMS 3次文書へ展開している。

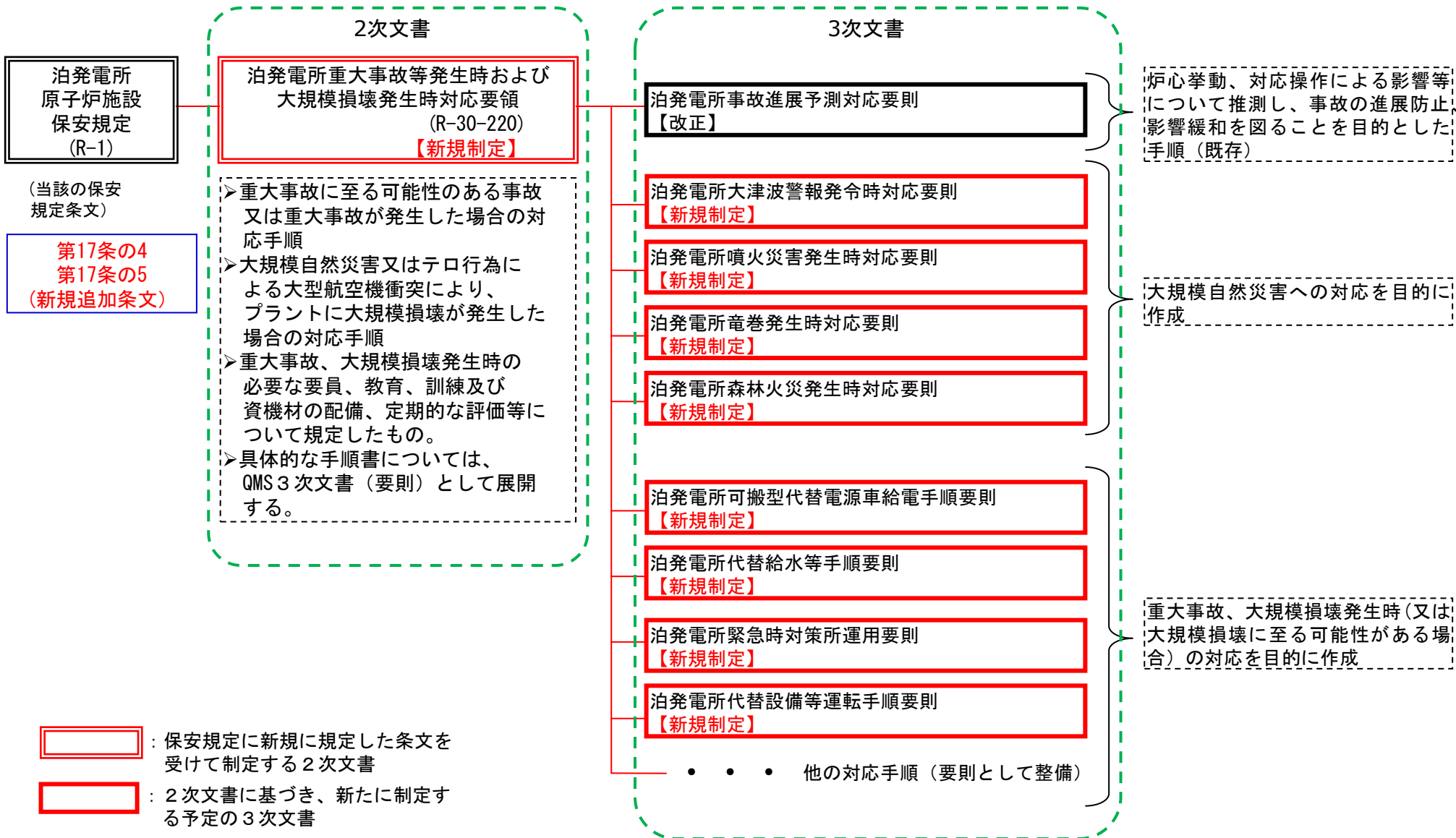
1. 重大事故、大規模損壊発生時等に使用するQMS文書体系（2 / 4）

保安規定第14条及び第121条に規定する運転操作に関する社内規程に該当する「運転要領 緊急処置編（第1部）、（第2部）」及び「運転要領 緊急処置編（第3部）」に、重大事故、大規模損壊等への対応を追記し、保安規定第9章（第119条～第128条）に基づく「泊発電所原子力災害対策要領」には、原子力災害対策指針で要求される警戒事態の発令基準に準じて原子力防災準備体制を発令することを追記することとしている。保安規定条文と当該のQMS文書との関係は以下の通りとなる。

泊発電所 保安規定	実用炉規則	規定している内容	改正するQMS 2次文書
第9章 「非常時の措置」 第119条 ～ 第128条	第92条第1項第19号	第119条：原子力防災組織 第120条：原子力防災要員 第121条：原子力防災資機材等の整備 第122条：通報経路 第123条：原子力防災訓練 第124条：通報 第125条：原子力防災体制の発令 第126条：応急措置 第127条：緊急時における活動 第128条：原子力防災体制の解除	泊発電所原子力災害対策要領
第14条	第92条第1項第9号	運転管理に関する社内規程の作成	泊発電所運転要領 緊急処置編 （第1部）、（第2部）
第121条	第92条第1項第19号	原子力防災資機材等の整備（運転操作に関する社内規程の作成について規定）	泊発電所運転要領 緊急処置編 （第3部）

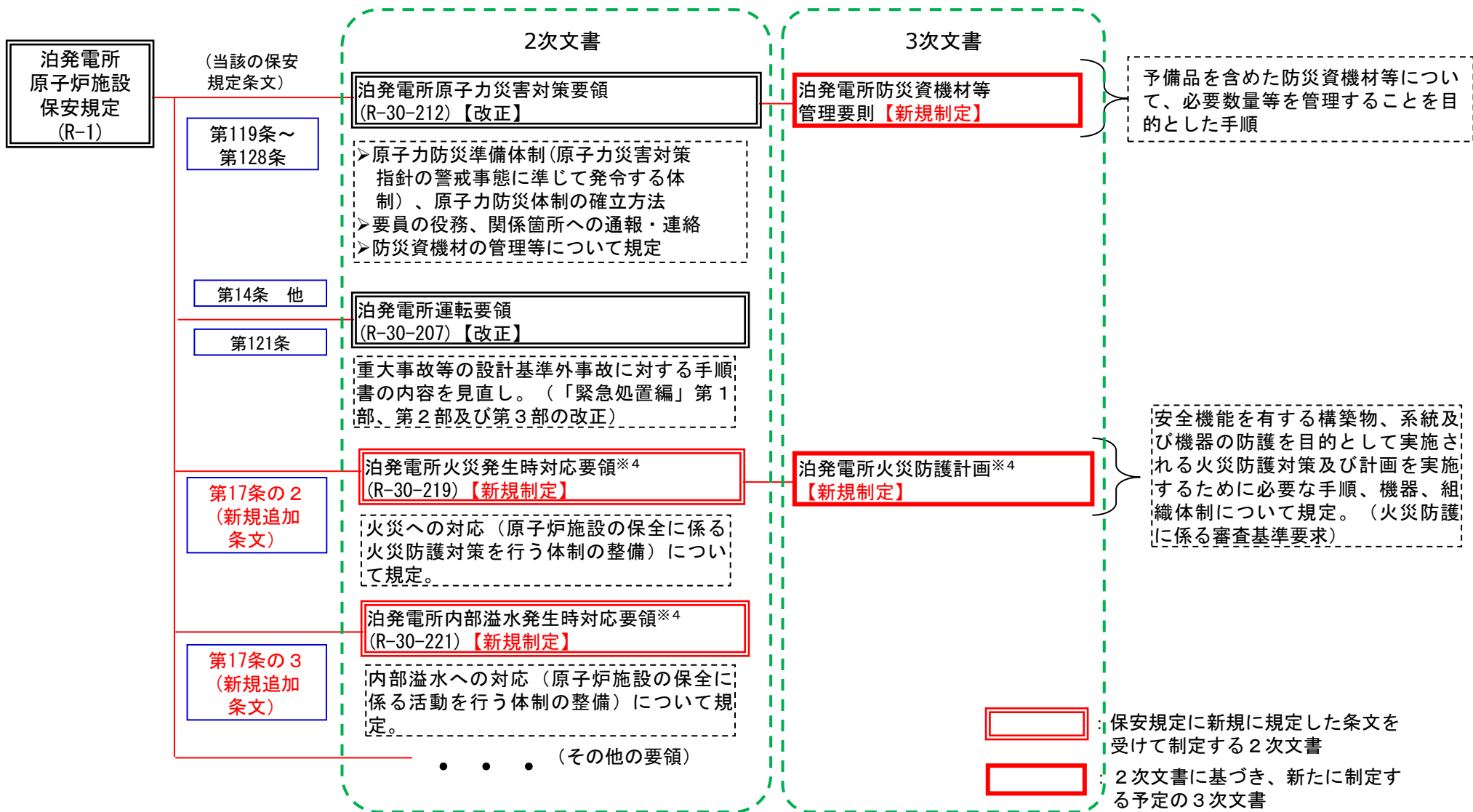
1. 重大事故、大規模損壊発生時等に使用するQMS文書体系 (3 / 4)

▶ 泊発電所QMS文書体系図 (新規制基準対応関係) その1

 : 保安規定に新規に規定した条文を
受けて制定する2次文書

1. 重大事故、大規模損壊発生時等に使用するQMS文書体系 (4 / 4)

➤ 泊発電所QMS文書体系図 (新規規制基準対応関係) その2



※4 ; 内容については、別途説明

▶現行の異常発生時の対応に係る手順書

- ✓ 泊発電所では、設計基準事象である運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生時、
或いは設計基準外事故である重大事故等発生時に運転員が使用する操作手順書として、
「泊発電所運転要領」（以下、「運転要領」という。）を整備
 - 設計基準事象に対しては、対応操作の起点として異常の兆候を検知するために「運転要領 警報処置編」を整備
 - 異常な過渡変化事象、1次系や2次系・電気系での異常事象発生（異常な過渡事象未満）等に対する操作について定めた
 - 「運転要領 緊急処置編（原子炉関係）」
 - 「運転要領 緊急処置編（タービン関係）」
 - 「運転要領 緊急処置編（電気関係）」
 - 「運転要領 緊急処置編（全般）」を整備
 - 設計基準事故等への対応操作を定めた「緊急処置編（第1部）」を整備

- ✓ 設計基準外事故である重大事故等への対応のため運転員が使用する操作手順書として、
 - 主に炉心損傷防止を目的とした「運転要領 緊急処置編（第2部）」
 - 主に炉心損傷後の格納容器破損防止を目的とした「運転要領 緊急処置編（第3部）」を整備

- ✓ また、福島第一原子力発電所の事故以降、緊急安全対策として整備した移動発電機車による代替電源確保、蒸気発生器及び使用済燃料ピットへの代替給水源確保等に係る手順書についても、災害対策要員が使用する手順書として、「泊発電所津波による電源機能等喪失時対応要領」を整備し、繰り返しの訓練結果等を反映することにより実効性のある手順書としている。

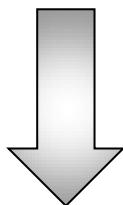
▶運転員が異常発生時に使用する運転要領の構成

警報処置編

総ページ数：約9000
ファイル数：17冊

異常の兆候を検知するために発信する「**警報**」毎の対応措置等を定める。

- ▶ 対応操作手順
- ▶ 保修課への連絡
- ▶ 緊急処置編への移行



プラントの安全・安定運転に影響を及ぼす場合は、緊急処置編に移行し、事象収束までの一連の運転操作を実施

緊急処置編

総ページ数：約2200
ファイル数：4冊

原子炉関係・タービン関係 電気関係・全般	第1部	第2部	第3部
		設計基準外事故である重大事故等への対応	主に炉心損傷防止を目的
異常な過渡変件事象、1次系や2次系・電気系での異常事象発生(異常な過渡事象未満)等に対する操作	設計基準事故等への対応操作		

▶ 新規制基準での要求事項を踏まえ新たに追加又は改正する手順書（補足説明資料1）

- ✓ 新規制基準要求を踏まえ新たに配備した設備等に係る操作手順についても、「運転要領（緊急処置編）」に含め、当直が同一要領内で事象進展や対応フローを一元的に管理できるように配慮している。
- ✓ 災害対策要員が使用する手順は、前述の「津波による電源機能等喪失時対応要領」の考え方も取り込みながら、「重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領」としてまとめ、当直との役割分担や連絡報告、基本的対応フローを明確に示し、細かな作業手順については、下部規定（要則）に規定している。
- ✓ 「重大事故等発生時および大規模損壊発生時対応要領」を使用する発電所対策本部は、「泊発電所 原子力災害対策要領」により、原子力災害対策指針の警戒事態等の発令基準に準じて設置することとしている。
- ✓ これらの手順書を運転員及び災害対策要員が活用し、重大事故等発生時又は大規模損壊発生時に、確実かつ機能的に対処できるようにするため、初動対応、要員、機動性等も勘案し、各要員の役割や手順書間のつながりを当該の手順書上で明確にすることで、発電所全体が一体的に機能するような発電所手順書体系とすることとしている。

➤ 運転員の事象判別プロセスと運転要領緊急処置編の体系について（補足説明資料2-1）

✓ 運転員の事象判別プロセス

- 運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故、或いは重大事故等が発生し、原子炉トリップやECCSが作動した場合には、緊急処置編（第1部）「事故直後の操作および事象の判別」に従い事故直後に必要となる操作、及び事象の判別を行う。
- 原子炉トリップを含むプラントトリップの確認、所内電源及び外部電源の受電状況の確認、ECCS作動による安全系補機の運転状況等を確認するとともに、事象判別に必要なパラメータ等を確認し事象の判別を行い、適切な手順書を選択する。

✓ 事象ベースの運転要領

- 事象ベースの運転要領は、個々の事象毎に想定されるシナリオに対する手順を定めるものであり、緊急処置編（第1部）では、「1次冷却材喪失」、「蒸気発生器伝熱管破損」等の設計基準事故について定めている。緊急処置編（第1部）にて対応操作中、必要な安全機器の多重故障等が発生した場合は、「LOCA時再循環不能」、「SGTR時破損SG減圧継続」等の設計基準外事故について定めた緊急処置編（第2部）事象ベースの運転要領へ移行する。

事象ベースの運転要領		
第1部	第2部	
原子炉トリップ 処置 1次冷却材喪失 2次冷却材喪失 蒸気発生器伝熱管破損	全交流電源喪失 補機冷却機能喪失 LOCA時再循環不能 全SGの異常な減圧	SGTR時破損SG減圧継続 SGTR時減圧操作不能 インターフェイスLOCA 等

➤ 運転員の事象判別プロセスと運転要領緊急処置編の体系について（補足説明資料2-1）

✓ 安全機能ベースの運転要領

「事故直後の操作および事象の判別」又は事象ベースの運転要領にて対応操作中も安全機能パラメータは常に監視しており、事象の進展により安全機能が満足されない状況と判断されれば、「緊急処置編（第2部）安全機能ベース」の運転要領へ移行し、「止める」「冷やす」「閉じ込める」等の安全機能を確保する。

第2部 安全機能ベース	
未臨界の維持 炉心冷却の維持 SG除熱機能の維持	格納容器健全性の確保 放射能放出防止 1次系保有水の維持

✓ 緊急処置編（第3部）

さらにあらかじめ定められた炉心損傷の判断基準に合致すれば、「緊急処置編（第3部）」に移行し、炉心損傷進展の防止及び緩和、並びに、格納容器の健全性維持、外部への放射性物質放出の防止及び緩和のための操作を行う。

第3部	
C/Vスプレイ作動 C/V再循環ユニットによる冷却 SGへの給水	1次系の減圧 RCSへのほう酸注入 RWSPへの水源確保

➤ 運転員の事象判別プロセスと運転要領緊急処置編の体系について

✓ 運転員の事象判別プロセスの例

- 「1次冷却材喪失」及び「2次冷却材喪失」事象発生時の事象判別プロセスの例を補足説明資料2-2、及び2-3に示す。

✓ 事象が進展していく場合の運転要領緊急処置編使用例（1）

- 全交流動力電源喪失から炉心損傷へ進展する事象の場合の手順フローを補足説明資料3-1に示す。
 - ・ 全交流動力電源喪失が発生し、原子炉自動トリップとなれば、緊急処置編（第1部）「事故直後の操作および事象の判別」に従い、プラントトリップ、電源の状況を確認する。
 - ・ 全交流動力電源喪失と判断すれば、緊急処置編（第2部）事象ベース「全交流電源喪失」へ移行
 - ・ 1次冷却材漏えいの規模を確認し、「大規模な漏えい」と判断すれば、「代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ」の準備を開始
 - ・ 「小規模な漏えい」であるが、「補助給水機能喪失」と判断すれば、「代替格納容器スプレイポンプによる格納容器スプレイ」の準備、及び「加圧器逃がし弁開操作」の準備を開始
 - ・ 「小規模な漏えい、かつ、補助給水流量確立」であれば、「代替格納容器スプレイポンプによる炉心注入」の準備を開始
 - ・ 炉心損傷と判断すれば、緊急処置編（第3部）に移行し、「格納容器スプレイ」、「加圧器逃がし弁開による1次系減圧」を実施する。

➤ 運転員の事象判別プロセスと運転要領緊急処置編の体系について

✓事象が進展していく場合の運転要領緊急処置編使用例（2）

- 全交流動力電源喪失が発生した後、事象の進展により、対応操作を「炉心損傷防止」から「格納容器破損防止」へ移行する場合の手順フローを補足説明資料3-2に示す。
 - ・ 全交流動力電源喪失と判断した後、「1次冷却材漏えいの規模」及び「補助給水機能」を確認
 - ・ 「小規模な漏えい、かつ、補助給水流量確立」と判断し、炉心損傷防止のため、「代替格納容器スプレイポンプによる炉心注入」の準備を開始
 - ・ 1次冷却材の漏えい規模を判断する項目である「1次冷却材圧力」「蓄圧注入系の作動状況」「格納容器圧力」「格納容器再循環サンプル水位」及び「格納容器高レンジエリアモニタ指示値」、並びに補助給水機能を確認する「補助給水流量」は、対応操作中も継続監視。
 - ・ 安全機能パラメータについても対応操作中は常に監視。
 - ・ 炉心損傷防止のための対応操作中に漏えい量が増大し、蓄圧注入系が作動、1次冷却材圧力低下が継続した場合、大規模な漏えいへ事象が進展したと判断し、格納容器破損防止のため、「格納容器スプレイ」の準備を行う。
 - ・ 炉心損傷防止のための対応操作中に補助給水系の機能が喪失し、「補助給水流量 $<80\text{m}^3/\text{h}$ 」となった場合は、補助給水機能回復操作を実施するとともに、格納容器破損防止のため、「格納容器スプレイ」の準備を行う。
 - ・ 安全機能パラメータである「炉心出口温度」及び「格納容器高レンジエリアモニタ指示値」は常に監視しており、炉心損傷と判断される条件に合致すれば、緊急処置編（第3部）に移行する。

3. 重大事故等発生時における指揮命令系及び使用するマニュアルについて

➤ 重大事故等発生時における指揮命令系及びマニュアルの使用例

✓以下のケースについて、指揮命令系及びマニュアルの使用例を補足資料4－1～3に示す。

- 2次系除熱機能の喪失事故（主給水流量喪失＋補助給水機能喪失）
- 格納容器過温破損事故（全交流動力電源喪失＋補助給水機能喪失＋LUHS）
- 重大事故（格納容器過温破損事故）から大規模損壊に至る可能性がある場合

▶ 夜間・休日における原子力防災(準備)体制 (補足説明資料5-1)

- ✓ 夜間・休日に重大事故等が発生する場合に備えて、泊発電所3号機の災害対策要員として、運転員6名のほか発電所構内に20名を確保し夜間・休日における体制を強化している。
- ✓ 事象が発生した場合には、発電所構内に宿直している災害対策要員は、原子炉トリップのページング、地震発生、大津波警報の発令等により、自動的に中央制御室等に参集する。
また、発電課長(当直)より事象発生の連絡を受けた技術系当番者(副原子力防災管理者)が、原子力防災準備体制又は原子力防災体制を発令し、要員の召集連絡、通報連絡(原災法第10条、第15条又は警戒事態発生の通報連絡)等を行う。
- ✓ 原子力防災(準備)体制発令後、発電所対策本部が立ち上がるが、要員が参集し本部体制が確立するまでの期間については、発電課長(当直)の指示により、当直員及び災害対策要員(宿直員)が運転要領等に基づく初動対応を実施する。
- ✓ 副原子力防災管理者は、原子力防災管理者が発電所に到着するまでの期間、対策本部の指揮者として、プラントの状況を把握するため及び要員の参集状況、設備の準備状況等について当直との情報共有のため、発電課長(当直)と連絡を密にするとともに参集した災害対策要員に指示し、適宜初動対応要員を補佐させる。
- ✓ 各班の要員が参集し発電所対策本部の体制が確立すれば、初動対応を実施していた当直員及び災害対策要員は、発電所対策本部長の指揮の下、事象対応操作を継続する。ただし、運転要領に予め規定されている操作については、発電課長(当直)の指示により事象対応操作を継続する。

▶ 平日・日中における原子力防災(準備)体制 (補足説明資料5-2)

- ✓ 平日・日中における体制については十分な要員が確保可能であるが、役割分担を明確にするため、夜間・休日の対応と同様、運転員6名のほか発電所構内にいる20名を災害対策要員として指定する。
- ✓ 事象が発生した場合には、夜間・休日同様、災害対策要員が中央制御室等に参集する。
また、発電課長(当直)は事象発生連絡を発電室長に連絡する。
- ✓ 発電室長より事象発生連絡を受けた原子力防災管理者(所長)が、原子力防災準備体制又は原子力防災体制を発令し、要員の召集、通報連絡(原災法第10条、第15条又は警戒事態発生通報連絡)等を行い、発電所対策本部を立ち上げる。
- ✓ その後は、夜間・休日の場合と同様、当直員及び災害対策要員は発電所対策本部長の指揮下で事象対応操作を実施する。ただし、運転要領に予め規定されている操作については、発電課長(当直)の指示により対応操作を実施する。