

福島第一原子力発電所事故の教訓と対策

教訓(反省)	問題	主な対応	対応条文	
			設備	手順
①想定を超える自然現象に対する防護が脆弱だったことが原因で、共通要因故障が発生	・ハザードの想定	<ul style="list-style-type: none"> 震源として考慮する活断層の追加(米山沖断層) 基準地震動の追加(断層運動の見直しなど) 基準津波の見直し(断層運動の考慮、海底地すべりの重畳など) 地震・津波を除く自然現象(竜巻、積雪、火山など)の考慮 	3 4 5 6	- - - -
	・共通要因故障	<ul style="list-style-type: none"> 地震対策(耐震強化、送電鉄塔基礎安定性評価等) 過酷な自然現象を基準として設定 竜巻対策 火山対策 外部火災対策(防火帯) 内部火災対策の強化(耐火能力、火災感知器、消火設備) 内部溢水対策の強化 人為事象対策(有毒ガス、航空機落下) 共用の禁止 	4/33/39 6 6 6 6 8/41 9 6/7 12	- - - - - - - -
	・津波対策が海水ポンプの高上げなど限定的であり、敷地高さを超える津波への対策や影響緩和策が考慮されていなかった。	<ul style="list-style-type: none"> 敷地への浸水対策 遡上波の地上部からの到達、流入の防止(敷地高さ) 取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止(取水槽閉止板の設置) 浸水防護重点化範囲での対策 水密扉、止水ハッチ、貫通部止水処置等 原子炉建屋等排水対策 引き波対策 海水貯留堰 その他エリアの浸水対策 開閉所防潮壁設置 変圧器回りの浸水対策 津波監視システム 津波監視カメラ、取水槽水位計の設置 	5/40 5/40 5/40 自主 5/40 自主 自主 5/40	- - - - - - - -
②全交流電源喪失時の対策が不十分であった。(電源)	・D/G及び電源盤が被水し、電源供給機能が喪失した結果、必要な設備・機器への給電ができなかった	<ul style="list-style-type: none"> 電源の強化、多様化、位置的分散 代替交流電源設備(第一ガスタービン発電機) 可搬型代替交流電源設備(電源車) 号炉間電力融通電気設備(常設/可搬型) 代替直流電源設備(所内蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備) 可搬型直流電源設備(電源車、AM用直流125V充電器) 代替所内電源設備(緊急用断路器、AM用動力変圧器) 電源車(荒浜側緊急用高圧母線に接続する場合) 直流給電車 第二代替交流電源設備(第二ガスタービン発電機) 	57 57 57 14/57 57 57 自主 自主 自主	1.14 1.14 1.14 1.14 1.14 1.14 1.14 1.14 1.14
③全交流電源喪失時の水源の確保と注水手順の整備が不十分だった(水源、注水ライン)	・水源が確保できず炉やSFPIに注水ができなかった ・原子炉や燃料プールへの注水ラインの準備が不足していた	<ul style="list-style-type: none"> 重大事故収束のための代替淡水水源 防火水槽(措置) 淡水貯水池(措置) 井戸の設置、自然池の活用 淡水の輸送 建屋外から復水貯蔵槽への注水(接続口の設置と手順の整備) 代替水源からの移送ルートを確認/ホース及びポンプは複数箇所に分散保管 水頭差を利用した淡水送水手段の整備 海水注水 大容量送水車(海水取水用)を用いた注水(接続口の設置と手順の整備) 代替水源からの移送ルートを確認/ホース及びポンプは複数箇所に分散保管 	56(措置) 56(措置) 自主 56 56 自主 56 56	1.13 1.13 - 1.13 1.13 1.13 1.13 1.13
④全ての電源を喪失した場合や、その後の手段(高圧注水、減圧、低圧注水、除熱等)が十分に準備されていなかった。(注水手段)	・SBOにより電動駆動の原子炉注水設備が機能を喪失した。また、蒸気駆動のRCIC等についても、直流電源喪失により機能を喪失し、最終的にすべての原子炉注水手段を喪失した。	<ul style="list-style-type: none"> 高圧注水機能の多様化 高圧代替注水設備(HPAC)設置 RCIC現場手動起動手順整備 制御棒駆動水圧系緊急活用手順整備 ホウ酸水注入系緊急活用手順整備 高圧炉心注水系緊急注水手順整備 	45 45 自主 45/自主 自主	1.2 1.2 1.2 1.2 1.2
	・SRVの操作に必要な直流電源が不足し、原子炉減圧に時間がかかり、低圧注水ができない状態であった。	<ul style="list-style-type: none"> SRV駆動源の信頼性向上 原子炉減圧の自動化(代替自動減圧機能) 可搬型直流電源設備による減圧(可搬型直流電源設備) 迷し安全弁用可搬型蓄電池による減圧 高圧窒素ガス供給系による作動窒素ガス確保 代替逃がし安全弁駆動装置 直流給電車 	46 46/57 46 46 自主 自主	1.3 1.3/1.14 1.3 1.3 1.3 1.14
	・AMGの機器も含めて、事故対応時に作動が期待されていた機器・電源がほぼすべて機能を喪失した。このため、現場では消防車を原子炉への注水に利用するなど、臨機の対応を余儀なくされた。	<ul style="list-style-type: none"> 注水機能の多様化 低圧代替注水系(常設)→復水移送ポンプ 低圧代替注水系(可搬型)→可搬型代替注水ポンプ(A-2) 復水移送系への外部接続口設置 ディーゼル駆動消火ポンプの増強 	47 47 47 自主	1.4 1.4 1.4 1.4
	・交流電源を用いるすべての冷却機能が失われ、冷却用海水ポンプも冠水し、原子炉除熱機能を喪失した。	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉の除熱 代替原子炉補機冷却系の配備(熱交換器ユニット他) 大容量送水車(熱交換器ユニット用) 原子炉補機冷却系への外部接続口設置 注水用機器の予備品確保 海水ポンプ予備モータ配備 	48 48 48 -	1.5 1.5 1.5 1.0.3

教訓（反省）	問題	主な対応	対応条文	
			設備	手順
⑤炉心損傷後の影響緩和の手段が整備されていなかった。 (水素処理、格納容器破損防止、放射性物質放出抑制)	・炉心損傷後に発生する水素の検知・処理手段がなかった。	<水素滞留対策> ・原子炉建屋水素処理設備設置（PAR） ・建屋水素濃度計設置 ・格納容器圧力逃し装置（FCVS） ・格納容器内水素濃度監視設備 ・原子炉建屋トップベント設備設置 <水素漏えい防止> ・改良EPDM製シール材 ・格納容器頂部注水系設置	53 53 52 52 自主 - 自主	1.10 1.10 1.9 1.9 1.10 - 1.10
	・炉心損傷後の格納容器破損防止対策が不十分であった。	<格納容器破損防止対策(除熱/圧力制御、炉心損傷前の対策を含む)> ・代替格納容器スレイ冷却系（常設）→復水移送ポンプ ・代替格納容器スレイ冷却系（可搬型）→可搬型代替注水ポンプ（A-2） ・復水移送系への外部接続口設置 ・格納容器下部注水系（常設）→復水移送ポンプ ・格納容器下部注水系（可搬型）→可搬型代替注水ポンプ（A-2） ・コリウムシールド ・格納容器圧力逃し装置（FCVS） ・代替循環冷却系（復水移送ポンプ、代替原子炉補機冷却系） ・ディーゼル駆動消火ポンプの増強 <格納容器ベントの確実性の向上> ・格納容器ベントのために操作する弁駆動部に遠隔手動弁操作設備及び遠隔空気駆動弁操作ポンプを設置 ・二次隔離弁のバイパス弁（MO弁）の設置	49 49 49 51 51 51 48/50 48/50 自主 50 50	1.6 1.6 1.6 1.8 1.8 1.8 1.5/1.7 1.5/1.7 1.6/1.8 1.7 1.7
	・炉心損傷後の放射性物質放出の低減手段が不十分であった。	<放射性物質放出低減対策> ・格納容器圧力逃し装置（FCVS） ・大容量送水車及び放水砲を用いた放水 ・海洋への拡散抑制対策 ・ガンマカメラ等を用いた監視 ・自然災害や航空機衝突等のテロによる大規模損壊を想定した手順を整備	50 55 55 自主 -	1.7 1.12 1.12 1.12 2.1
⑥電源が喪失した場合の燃料プールへの対策が整備されていなかった。（燃料プール対策）	・電源が喪失した場合の燃料プールへの注水手段がなかった ・燃料プールの水位、水温を把握できる手段がなかった。	<燃料プール注水対策> ・燃料プール代替注水系（可搬型）による常設スレイヘッドを使用した使用済燃料プールへの注水及びスレイ ・燃料プール代替注水系（可搬型）による可搬型スレイヘッドを使用した使用済燃料プールへの注水及びスレイ	54 54 自主 54	1.11 1.11 1.11 -
		・ディーゼル駆動消火ポンプの増強 ・サイフォン防止機能の追加 <重大事故等時における燃料プール除熱対策> ・代替原子炉補機冷却系及び燃料プール冷却浄化系を用いた除熱	54	1.11
		<大気への放射性物質拡散抑制対策> ・大容量送水車及び放水砲を用いた放水 ・ガンマカメラ等を用いた監視	54 自主	1.11 1.12
		<燃料プールの状態把握のための対策> ・監視カメラ、水位計測可能な温度計の設置	54	1.11
		<現場へのアクセス性強化> ・緊急時対策所及び4箇所保管場所から目的地まで、複数ルートでアクセスが可能 ・現場要員の安全性及びアクセスの多様性確保の観点から自主ルートを整備 ・瓦礫撤去用重機および仮復旧資機材（砕石等）の配備 ・アクセス道路補強および万一使用不能となった場合の徒歩ルートの設定 <居住環境の強化> ・中央制御室の環境改善 ・緊急時対策所の環境改善 ・現場作業エリアの環境改善（ISLOCA時のブローアウトパネルの開放、非常用ガス処理系の早期起動とブローアウトパネルの確実な閉鎖） <プラント状態の把握と情報の共有> ・通信設備増強	43 - 43 43 59 61 46, 59 61, 62	1.0.2 1.0.2 1.0.2 1.0.2 1.16 1.18 1.3, 1.16 1.19
⑧複合災害、複数プラント同時被災といった想定を超える状況に対応する手順や訓練が十分でなかった	・想定を超える津波に襲われた場合にどうなるかについて、十分に検討し、必要な対策を講じるという姿勢が不足していた。 ・シビアアクシデントに対する備え（手順、訓練）が不足していた。	<対応手順の整備> ・警報発生時操作手順書（手順の見直し） ・事故時運転操作手順書（事象ベース）（手順の見直し） ・事故時運転操作手順書（徴候ベース）（手順の見直し） ・事故時運転操作手順書（シビアアクシデント）（手順の見直し） ・事故時運転操作手順書（停止時徴候ベース）（新規制定） ・AM設備別操作手順書（新規制定） ・緊急時対策本部運営要領（新規制定） ・アクシデントマネジメントの手引き（手順の見直し） ・多様なハザード対応手順（新規制定） <教育・訓練> ・SA設備に関する机上訓練及び実起動訓練の実施（個別訓練） ・運転員シミュレータ訓練（地震+津波+SBO他） ・直営作業訓練（ポンプ、電動機、弁、ケーブル端末処理、ダクト補修等） ・緊急時訓練の強化（総合訓練を延56回実施（H25.11CS導入～H29.3末）） <資格取得> ・重機等の必要資格取得	- - - - - - - - - - -	1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.5 1.0.5 1.0.5 1.0.9 1.0.9 1.0.9 1.0.9 - 自主

教訓（反省）	問題	主な対応	対応条文	
			設備	手順
⑨複合災害、複数プラント同時被災時に長期・24時間対応できる態勢が整っていないかった	・複合災害、複数プラント同時被災に対応できる態勢（初動体制、長期対応体制、指揮命令系統、）ではなかった。 ・活動拠点の整備、インフラ、医療体制についても十分でなかった。 ・意思決定が混乱した	<対応要員の増員> ・初動要員の増強（緊急時対策要員、運転員、自衛消防隊で100名確保（うち6/7号の緊急時対策要員44名）） ・発電所内での宿直場所の分散配置 ・緊急時対策要員を各職位で複数名確保し交替可能な体制を整備（長期対応可能な体制の整備）	-	1.0.10
		<体制整備> ・指揮命令系統・役割分担の明確化（ICSの採用） ・支援体制の強化（後方支援拠点の整備、発電所における医療協定の締結） ・美浜原子力緊急事態支援センターの整備（他電力と協働で実施）	-	1.0.10
		<重要情報（プラントパラメータ）の共有> ・代替パラメータ（重要代替監視パラメータ及び有効監視パラメータ）の設定 ・SA対応手順上の判断に用いる計装設備のSA化	58	1.15
		<国との連携> ・国とのTV会議システムに連携（統合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備） ・自治体への通報手段の多様化（専用電話設備、衛星電話設備）	35/62	1.19
		<通信手段の強化> ・中央制御室通信手段増強	35/62	1.19
⑩資機材調達・輸送を行う体制が十分整っていないかった	・複合災害と原子力災害の同時発生により、資機材的的確な輸送・調達ができなかった	<飲食物・燃料等の備蓄> ・非常時の燃料調達協定の締結	-	1.0.4
		<輸送体制の強化> ・輸送会社運転手の放射線防護教育 ・輸送会社との輸送契約（警戒区域含む）	-	1.0.4
		<後方支援拠点> ・後方支援拠点整備	-	1.0.4/1.0.10
		<モニタリング装置強化> ・モニタリングポスト電源強化（モニタリング・ポスト用発電機） ・放射能観測車(1台)に加えて、可搬型放射線計測器を配備 ・可搬型モニタリングポスト配備 ・海上モニタリング用小型船舶の配備	60 31/60 60 60	1.17 - 1.17 1.17
⑪複合災害、複数プラント同時被災等により放射線管理に支障を来した	・事故時モニタリングの故障により、放射線管理に支障を来した ・出入管理拠点の構築を事前に定めていなかった。 ・複数プラントにおける過酷事故を想定した要員、装備が十分に整っていないかった。	<放射線防護資機材、内部被ばく評価手順、放射性物質流入防止、要員増強> ・緊急時対策所や中央制御室に要員分のAPD・ガラスバッジを配備 ・簡易入退域管理システムの配備 ・簡易WBCおよびWBC搭載車の配備 ・復旧要員の放射線防護装備品配備増強 ・中央制御室および緊急時対策所の放射性物質流入防止対策（陽圧化） ・放射線測定要員の大幅増強	-	1.0.13, 1.18
		・経営層の安全意識の向上 ・原子力キャリアーの育成 ・安全文化の組織全体への浸透 ・内部規制組織の設置 ・ミドルマネジメントの役割の向上	-	-
		・安全確保の考え方の見直し ・深層防護を積み重ねることが出来る業務プロセスの構築 ・組織横断的な課題解決力の向上 他 ・第三者レビューによる客観的な評価と継続的な改善 ・国内外の運転経験情報（OE情報）の活用	-	-
		・リスクコミュニケーション活動の充実 ・立地地域を中心とした初動対応の充実 ・事故時における通報・広報の改善	-	-
		・通報連絡先の範囲が限定されていた	-	-
⑫安全意識の欠如	・安全は既に確立されたものと思い込んでいた	・経営層の安全意識の向上 ・原子力キャリアーの育成 ・安全文化の組織全体への浸透 ・内部規制組織の設置 ・ミドルマネジメントの役割の向上	-	-
⑬技術力不足	・設計段階の技術力、継続的な安全性向上の努力が不足していた	・安全確保の考え方の見直し ・深層防護を積み重ねることが出来る業務プロセスの構築 ・組織横断的な課題解決力の向上 他 ・第三者レビューによる客観的な評価と継続的な改善 ・国内外の運転経験情報（OE情報）の活用	-	-
⑭対話力不足	・プラント状況を的確かつ速やかに伝えられなかった	・リスクコミュニケーション活動の充実 ・立地地域を中心とした初動対応の充実 ・事故時における通報・広報の改善	-	-
	・通報連絡先の範囲が限定されていた	・新潟県内の全市町村と安全協定を締結	-	-

福島第一原子力発電所事故の教訓と対策

教訓（反省）	問題	主な対応	対応条文	
			設備	手順
①想定を超える自然現象に対する防護が脆弱だったことが原因で、共通要因故障が発生	・ハザードの想定	<ul style="list-style-type: none"> ●震源として考慮する活断層の追加（米山沖断層） ●基準地震動の追加（断層連動の見直しなど） ●基準津波の見直し（断層連動の考慮、海底地すべりの重畳など） ●地震・津波を除く自然現象（竜巻、積雪、火山など）の考慮 	3 4 5 6	- - - -
	・共通要因故障	<ul style="list-style-type: none"> ●地震対策（耐震強化、送電鉄塔基礎安定性評価等） ●過酷な自然現象を基準として設定 ●竜巻対策 ●火山対策 ●外部火災対策（防火帯） ●内部火災対策の強化（耐火能力、火災感知器、消火設備） ●内部溢水対策の強化 ●人為事象対策（有毒ガス、航空機落下） ●共用の禁止 	4/33/39 6 6 6 6 8/41 9 6/7 12	- - - - - - - -
	・津波対策が海水ポンプの嵩上げなど限定的であり、敷地高さを超える津波への対策や影響緩和策が考慮されていなかった。	<ul style="list-style-type: none"> <敷地への浸水対策> ●遡上波の地上部からの到達、流入の防止（敷地高さ） ●取水路、放水路等の経路からの津波の流入防止（取水槽閉止板の設置） <浸水防護重点化範囲での対策> ●水密扉、止水ハッチ、貫通部止水処置等 ●原子炉建屋等排水対策 <引き波対策> ●海水貯留堰 <その他エリアの浸水対策> ●開閉所防潮壁設置 ●変圧器回りの浸水対策 <津波監視システム> ●津波監視カメラ、取水槽水位計の設置 	5/40 5/40 5/40 自主 5/40 自主 自主 5/40	- - - - - - -
②全交流電源喪失時の対策が不十分であった。（電源）	・D/G及び電源盤が被水し、電源供給機能が喪失した結果、必要な設備・機器への給電ができなかった	<ul style="list-style-type: none"> <電源の強化、多様化、位置的分散> ●代替交流電源設備（第一ガスタービン発電機） ●可搬型代替交流電源設備（電源車） ●号炉間電力融通電気設備（常設／可搬型） ●代替直流電源設備（所内蓄電式直流電源設備、常設代替直流電源設備） ●可搬型直流電源設備（電源車、AM用直流125V充電器） ●代替所内電源設備（緊急用断路器、AM用動力変圧器） ●電源車（荒浜側緊急用高圧母線に接続する場合） ●直流給電車 ●第二代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機） 	57 57 57 14/57 57 57 自主 自主 自主	1.14 1.14 1.14 1.14 1.14 1.14 1.14 1.14
③全交流電源喪失時の水源の確保と注水手順の整備が不十分だった（水源、注水ライン）	<ul style="list-style-type: none"> ・水源が確保できず炉やSFPIに注水ができなかった ・原子炉や燃料プールへの注水ラインの準備が不足していた 	<ul style="list-style-type: none"> <重大事故収束のための代替淡水水源> ●防火水槽（措置） ●淡水貯水池（措置） ●井戸の設置、自然池の活用 <淡水の輸送> ●建屋外から復水貯蔵槽への注水（接続口の設置と手順の整備） ●代替水源からの移送ルートを確認／ホース及びポンプは複数箇所に分散保管 ●水頭差を利用した淡水送水手段の整備 <海水注水> ●大容量送水車（海水取水用）を用いた注水（接続口の設置と手順の整備） ●代替水源からの移送ルートを確認／ホース及びポンプは複数箇所に分散保管 	56(措置) 56(措置) 自主 56 56 自主 56 56	1.13 1.13 - 1.13 1.13 1.13 1.13 1.13

教訓（反省）	問題	主な対応	対応条文	
			設備	手順
④全ての電源を喪失した場合や、その後の手段（高圧注水、減圧、低圧注水、除熱等）が十分に準備されていなかった。（注水手段）	・SBOにより電動駆動の原子炉注水設備が機能を喪失した。また、蒸気駆動のRCIC等についても、直流電源喪失により機能を喪失し、最終的にすべての原子炉注水手段を喪失した。	<高圧注水機能の多様化> ・高圧代替注水設備（HPAC）設置 ・RCIC現場手動起動手順整備 ・制御棒駆動水圧系緊急活用手順整備 ・ホウ酸水注入系緊急活用手順整備 ・高圧炉心注水系緊急注水用手順整備	45 45 自主 45/自主 自主	1.2 1.2 1.2 1.2 1.2
	・SRVの操作に必要な直流電源が不足し、原子炉減圧に時間がかかり、低圧注水ができない状態であった。	<SRV駆動源の信頼性向上> ・原子炉減圧の自動化（代替自動減圧機能） ・可搬型直流電源設備による減圧（可搬型直流電源設備） ・逃し安全弁用可搬型蓄電池による減圧 ・高圧窒素ガス供給系による作動窒素ガス確保 ・代替逃し安全弁駆動装置 ・直流給電車	46 46/57 46 46 自主 自主	1.3 1.3/1.14 1.3 1.3 1.3 1.14
	・AMGの機器も含めて、事故対応時に作動が期待されていた機器・電源がほぼすべて機能を喪失した。このため、現場では消防車を原子炉への注水に利用するなど、臨機の対応を余儀なくされた。	<注水機能の多様化> ・低圧代替注水系（常設）→復水移送ポンプ ・低圧代替注水系（可搬型）→可搬型代替注水ポンプ（A-2） ・復水移送系への外部接続口設置 ・ディーゼル駆動消火ポンプの増強	47 47 47 自主	1.4 1.4 1.4 1.4
	・交流電源を用いるすべての冷却機能が失われ、冷却用海水ポンプも冠水し、原子炉除熱機能を喪失した。	<原子炉の除熱> ・代替原子炉補機冷却系の配備（熱交換器ユニット他） ・大容量送水車（熱交換器ユニット用）、 ・復水移送系への外部接続口設置 <注水用機器の予備品確保> ・海水ポンプ予備モータ配備	48 48 48 -	1.5 1.5 1.5 1.0.3
⑤炉心損傷後の影響緩和の手段が整備されていなかった。（水素処理、格納容器破損防止、放射性物質放出抑制）	・炉心損傷後に発生する水素の検知・処理手段がなかった。	<水素滞留対策> ・原子炉建屋水素処理設備設置（PAR） ・建屋水素濃度計設置 ・格納容器圧力逃し装置（FCVS） ・格納容器内水素濃度監視設備 ・原子炉建屋トップベント設備設置 <水素漏えい防止> ・改良EPDM製シール材 ・格納容器頂部注水系設置	53 53 52 52 自主 -	1.10 1.10 1.9 1.9 1.10 -
	・炉心損傷後の格納容器破損防止対策が不十分であった。	<格納容器破損防止対策(除熱/圧力制御、炉心損傷前の対策を含む)> ・代替格納容器スプレイ冷却系（常設）→復水移送ポンプ ・代替格納容器スプレイ冷却系（可搬型）→可搬型代替注水ポンプ（A-2） ・復水移送系への外部接続口設置 ・格納容器下部注水系（常設）→復水移送ポンプ ・格納容器下部注水系（可搬型）→可搬型代替注水ポンプ（A-2） ・コリウムシールド ・格納容器圧力逃し装置（FCVS） ・代替循環冷却系（復水移送ポンプ、代替原子炉補機冷却系） ・ディーゼル駆動消火ポンプの増強 <格納容器ベントの確実性の向上> ・格納容器ベントのために操作する弁駆動部に遠隔手動弁操作設備及び遠隔空気駆動弁操作ポンプを設置 ・二次隔離弁のMO弁化とバイパス弁（MO弁）の設置	49 49 49 51 51 51 48/50 48/50 自主 50 50	1.6 1.6 1.6 1.8 1.8 1.8 1.5/1.7 1.5/1.7 1.6/1.8 1.7 1.7
	・炉心損傷後の放射性物質放出の低減手段が不十分であった。	<放射性物質放出低減対策> ・格納容器圧力逃し装置（FCVS） ・大容量送水車及び放水砲を用いた放水 ・海洋への拡散抑制対策 ・ガンマカメラ等を用いた監視 ・自然災害や航空機衝突等のテロによる大規模損壊を想定した手順を整備	50 55 55 自主 -	1.7 1.12 1.12 1.12 2.1
	・電源が喪失した場合の燃料プールへの注水手段がなかった ・燃料プールの水位、水温を把握できる手段がなかった。	<燃料プール注水対策> ・燃料プール代替注水系（可搬型）による常設スプレイヘッドを使用した使用済燃料プール注水及びスプレイ ・燃料プール代替注水系（可搬型）による可搬型スプレイヘッドを使用した使用済燃料プールへの注水及びスプレイ ・ディーゼル駆動消火ポンプの増強 ・サイフォン防止機能の追加 <重大事故等時における燃料プール除熱対策> ・代替原子炉補機冷却系及び燃料プール冷却浄化系を用いた除熱 <大気への放射性物質拡散抑制対策> ・大容量送水車及び放水砲を用いた放水 ・ガンマカメラ等を用いた監視 <燃料プールの状態把握のための対策> ・監視カメラ、水位計測可能な温度計の設置	54 54 自主 54 54 54 自主 54	1.11 1.11 1.11 - 1.11 1.11 1.12 1.11

教訓（反省）	問題	主な対応	対応条文	
			設備	手順
⑦SA時に必要な現場作業を円滑に進めることができなかった。	・非常時を想定した現場へのアクセス性、作業環境、通信連絡手段が確保できなかった。	<p><現場へのアクセス性強化></p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策所及び4箇所の保管場所から目的地まで、複数ルートでアクセスが可能 現場要員の安全性及びアクセスの多様性確保の観点から自主ルートを整備 瓦礫撤去用重機および仮復旧用資機材（碎石等）の配備 アクセス道路補強および万一使用不能となった場合の徒歩ルートの設定 <p><居住環境の強化></p> <ul style="list-style-type: none"> 中央制御室の環境改善 緊急時対策所の環境改善 現場作業エリアの環境改善（ISLOCA時のブローアウトパネルの開放、非常用ガス処理系の早期起動とブローアウトパネルの確実な閉鎖） <p><プラント状態の把握と情報の共有></p> <ul style="list-style-type: none"> 通信設備増強 	43 - 43 43 59 61 46, 59 61, 62	1.0.2 1.0.2 1.0.2 1.0.2 1.16 1.18 1.3, 1.16 1.19
⑧複合災害、複数プラント同時被災といった想定を超える状況に対応する手順や訓練が十分でなかった	・想定を超える津波に襲われた場合にどうなるかについて、十分に検討し、必要な対策を講じるという姿勢が不足していた。 ・シビアアクシデントに対する備え（手順、訓練）が不足していた。	<p><対応手順の整備></p> <ul style="list-style-type: none"> 警報発生時操作手順書（手順の見直し） 事故時運転操作手順書（事象ベース）（手順の見直し） 事故時運転操作手順書（徴候ベース）（手順の見直し） 事故時運転操作手順書（シビアアクシデント）（手順の見直し） 事故時運転操作手順書（停止時徴候ベース）（新規制定） AM設備別操作手順書（新規制定） 緊急時対策本部運営要領（新規制定） アクシデントマネジメントの手引き（手順の見直し） 多様なハザード対応手順（新規制定） <p><教育・訓練></p> <ul style="list-style-type: none"> SA設備に関する机上訓練及び実起動訓練の実施（個別訓練） 運転員シミュレータ訓練（地震+津波+SBO他） 直営作業訓練（ポンプ、電動機、弁、ケーブル端末処理、ダクト補修等） 緊急時訓練の強化（総合訓練を延56回実施（H25.1ICS導入～H29.3末）） <p><資格取得></p> <ul style="list-style-type: none"> 重機等の必要資格取得 	- - - - - - - - - - -	1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.6/1.0.7 1.0.5 1.0.5 1.0.5 1.0.9 1.0.9 1.0.9 1.0.9 自主
⑨複合災害、複数プラント同時被災時に長期・24時間対応できる態勢が整っていないかった	・複合災害、複数プラント同時被災に対応できる態勢（初動体制、長期対応体制、指揮命令系統、）ではなかった。 ・活動拠点の整備、インフラ、医療体制についても十分でなかった。 ・意思決定が混乱した	<p><対応要員の増員></p> <ul style="list-style-type: none"> 初動要員の増強（緊急時対策要員、運転員、自衛消防隊で100名確保（うち6/7号の緊急時対策要員44名）） 発電所内での宿直場所の分散配置 緊急時対策要員を各職位で複数名確保し交替可能な体制を整備（長期対応可能な体制の整備） <p><体制整備></p> <ul style="list-style-type: none"> 指揮命令系統・役割分担の明確化（ICSの採用） 支援体制の強化（後方支援拠点の整備、発電所における医療協定の締結） 美浜原子力緊急事態支援センターの整備（他電力と協働で実施） 	- - - - - -	1.0.10 1.0.10 1.0.10 1.0.10 1.0.4/1.0.10 1.0.4
⑩複合災害、複数プラント同時被災時の情報伝達・情報共有に混乱が生じた	・プラントパラメータの監視ができない状態が発生した。 ・政府との情報共有が十分でなかった。 ・中央制御室の通信手段がホットラインだけとなった。	<p><重要情報（プラントパラメータ）の共有></p> <ul style="list-style-type: none"> 代替パラメータ（重要代替監視パラメータ及び有効監視パラメータ）の設定 S A 対応手順上の判断に用いる計装設備のS A 化 <p><国との連携></p> <ul style="list-style-type: none"> 国との連携（原子力規制委員会との連携） <p><自治体への通報手段の多様化（専用電話設備、衛星電話設備）></p> <p><通信手段の強化></p> <ul style="list-style-type: none"> 中央制御室通信手段増強 	58 58 35/62 -	1.15 1.15 1.19 -
⑪資機材調達・輸送を行う体制が十分整っていないかった	・複合災害と原子力災害の同時発生により、資機材の的確な輸送・調達ができなかった	<p><飲食料・燃料等の備蓄></p> <ul style="list-style-type: none"> 非常時の燃料調達協定の締結 <p><輸送体制の強化></p> <ul style="list-style-type: none"> 輸送会社運転手の放射線防護教育 輸送会社との輸送契約（警戒区域含む） <p><後方支援拠点></p> <ul style="list-style-type: none"> 後方支援拠点整備 	- - - - -	1.0.4 1.0.4 1.0.4 1.0.4/1.0.10
⑫複合災害、複数プラント同時被災等により放射線管理に支障を来した	・事故時モニタリングの故障により、放射線管理に支障を来した ・出入管理拠点の構築を事前に定めていなかった。 ・複数プラントにおける過酷事故を想定した要員、装備が十分に整っていないかった。	<p><モニタリング装置強化></p> <ul style="list-style-type: none"> モニタリングポスト電源強化（モニタリング・ポスト用発電機） 放射能観測車(1台)に加えて、可搬型放射線計測器を配備 可搬型モニタリングポスト配備 海上モニタリング用小型船舶の配備 <p><放射線防護資機材、内部被ばく評価手順、放射性物質流入防止、要員増強></p> <ul style="list-style-type: none"> 緊急時対策所や中央制御室に要員分のAPD・ガラスバッジを配備 簡易入退域管理システムの配備 簡易WBCおよびWBC搭載車の配備 復旧要員の放射線防護装備品配備増強 中央制御室および緊急時対策所の放射性物質流入防止対策（陽圧化） 放射線測定要員の大幅増強 	60 31/60 60 60 - - - 59/61 -	1.17 - 1.17 1.17 1.0.13, 1.18 - - 1.0.13, 1.18 1.16/1.18 -

教訓（反省）	問題	主な対応	対応条文	
			設備	手順
⑬安全意識の欠如	・安全は既に確立されたものと思い込んでいた	<ul style="list-style-type: none"> ・経営層の安全意識の向上 ・原子力リーダーの育成 ・安全文化の組織全体への浸透 ・内部規制組織の設置 ・ミドルマネジメントの役割の向上 	-	-
⑭技術力不足	・設計段階の技術力、継続的な安全性向上の努力が不足していた	<ul style="list-style-type: none"> ・安全確保の考え方の見直し ・深層防護を積み重ねることが出来る 業務プロセスの構築 ・組織横断的な課題解決力の向上 他 ・第三者レビューによる客観的な評価と継続的な改善 ・国内外の運転経験情報（O E 情報）の活用 	-	-
⑰対話力不足	・プラント状況を的確かつ速やかに伝えられなかった	<ul style="list-style-type: none"> ・リスクコミュニケーション活動の充実 ・立地地域を中心とした初動対応の充実 ・事故時における通報・広報の改善 	-	-
	・通報連絡先の範囲が限定されていた	<ul style="list-style-type: none"> ・新潟県内の全市町村と安全協定を締結 	-	-

福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえた対策

大分類	小分類	教訓（反省）	主な対応	対応条文	
				設備	手順
安全文化	安全意識	安全は既に確立されたものと思い込んでいた	<ul style="list-style-type: none"> 経営層の安全意識の向上 原子力リーダーの育成 安全文化の組織全体への浸透 内部規制組織の設置 ミドルマネジメントの役割の向上 	—	—
	技術力	設計段階の技術力、継続的な安全性向上の努力が不足していた	<ul style="list-style-type: none"> 安全確保の考え方の見直し 深層防護を積み重ねることが出来る 業務プロセスの構築 組織横断的な課題解決力の向上 他 	—	—
	対話力	プラント状況を的確かつ速やかに伝えられなかった	<ul style="list-style-type: none"> リスクコミュニケーション活動の充実 立地地域を中心とした初動対応の充実 事故時における通報・広報の改善 	—	—
1～5層 共通	地元本位の経営	地域住民に向き合う体制が整っていなかった	<ul style="list-style-type: none"> 新潟本部の設立 	—	—
	通報連絡	通報連絡先の範囲が限定されていた	<ul style="list-style-type: none"> 新潟県内の全市町村と安全協定を締結 	—	—
安全対策 (1～3層)	津波他の外的事象	①想定を超える津波に対する防護が脆弱だった	<ul style="list-style-type: none"> 外的事象に対する深層防護の充実 緊急時対応用の資機材の配備（瓦礫撤去用重機、通信設備、照明等） 津波監視システムの配備 手順の整備 	62	1.19
	注水・除熱	③全交流電源喪失時の水源の確保と注水手順の整備が不十分だった	<ul style="list-style-type: none"> 高圧代替注水設備を新設（注水） 消防車を大量に配備（注水） 代替熱交換器車を配備（除熱） フィルタベント設備を設置（除熱） 手順の整備と訓練の実施 他 	45 47 48 48	1.2 1.4 1.5 1.5
	原子炉減圧	事故が長期に渡る場合の原子炉減圧能力が不足していた	<ul style="list-style-type: none"> 駆動用直流電源の容量増大 駆動圧供給用予備ポンプの配備 手順の整備と訓練の実施 他 	46 46	1.3 1.3
	電源	②全交流電源に対する対策が不十分であった	<ul style="list-style-type: none"> 空冷式ガスタービン発電機を配備 電源車を大量に配備 緊急時用直流電源の設置 手順の整備と訓練の実施 他 	57 57 57	1.14 1.14 1.14
	計測	代替計器の準備が不足していた	<ul style="list-style-type: none"> パラメータ監視機能の充実 	58	1.15
	1～3層（注水・除熱、原子炉減圧、電源）への対策と同じ				—
SA対策 (4層)	炉心損傷後の事象進展抑制	炉心損傷後の影響緩和機能に対する具体的要件の検討が不足していた	<ul style="list-style-type: none"> 炉心損傷後の注水・減圧・除熱・電源・計測 コリウムシールドの設置 	47他 51	1.4他 1.8
	放射性物質の放出抑制		<ul style="list-style-type: none"> 代替循環冷却手段を整備（除熱/放出抑制） フィルタベント設備を設置（除熱/放出抑制） 		
	水素爆発防止		<ul style="list-style-type: none"> 除熱/放出抑制対策として、代替循環冷却手段およびフィルタベント設備を設置 	52 53	1.9 1.10
	大規模損壊時の対応		<ul style="list-style-type: none"> 海洋への拡散抑制対策を実施 大気への放射性物質拡散抑制対策を実施 自然災害や航空機衝突等のテロによる大規模損壊を想定した手順を整備 	55 55	1.12 1.12
			緊急時体制	<ul style="list-style-type: none"> 意思決定が混乱した 実践的訓練が不足していた 	—
	他社との連携		<ul style="list-style-type: none"> 現場作業力量と要員が不足していた 	<ul style="list-style-type: none"> 指揮命令系統・役割分担の明確化（ICSの採用） 他 ブラインドの総合訓練実施（延@回実施） 他 緊急時要員の人数を増強 車両や重機の運転、操作のための免許、資格取得 初動対応を社員で行えるよう要員確保 	—
原子力防災 対策 (5層)	住民避難	<ul style="list-style-type: none"> 事前に取り決めがなされていなかった 避難車両の準備や渋滞の影響等に思いが至らなかった 住民避難を含めた訓練が不十分だった 	<ul style="list-style-type: none"> 必要な車両・台数を確保 避難シミュレーションに基づく発電所からの避難方法改善 自治体訓練への参加 自衛隊や海保との交流強化 	—	—
	スクリーニング	<ul style="list-style-type: none"> 体制が未整備だった 	<ul style="list-style-type: none"> 必要なスクリーニング要員・体制を確保 	—	—
	放射能拡散	<ul style="list-style-type: none"> DIANA（拡散状況予測システム）の活用方法が未検討だった 	<ul style="list-style-type: none"> DIANA評価結果の共有 	—	—
	他社との連携	<ul style="list-style-type: none"> 住民の避難支援が考慮されていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 住民の避難支援を協力協定のスコープへ含める 	—	—