

茨城県原子力安全対策委員会
東海第二発電所
安全性検討ワーキングチーム(第11回)
ご説明資料

東海第二発電所

事故対応基盤について (放射線防護具類等への対応)

平成30年11月19日

日本原子力発電株式会社

本資料のうち、 は営業秘密又は防護上の観点から公開できません。

目 次

1. 福島第一原子力発電所事故の教訓	2-7- 3
2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対策	2-7- 4
3. 災害対策要員の現場作業における放射線防護具類	2-7- 5
4. 火災発生時における防護具	2-7-10
5. 薬品影響時における防護具の装備	2-7-11
6. まとめ	2-7-12

補足説明資料 事故対応基盤について(放射線防護具類等への対応)

【事故の推移】

地震の発生

外部電源の喪失

大津波の襲来

全電源の喪失

(浸水による多重故障及び共通要因故障)

原子炉の冷却機能の喪失

炉心の損傷

格納容器の破損, 原子炉建屋への放射性物質, 水素の漏えい

原子炉建屋の水素爆発

環境への大規模な放射性物質の放出

【事故の教訓】

防護服, マスク, APD(警報付ポケット線量計)等の様々な装備品を適切な場所に余裕をもって配備していなかった。

大津波の影響でAPD, チャコールフィルタ付全面マスク等の保安に係る装備品が不足し, 適切な装備の着用ができなかった。

個人被ばく線量を適切に管理できずに, 線量限度超えが発生した。

道路の破壊に伴い, 発電所外からの資材調達が困難となった。

【対応方針】

緊急時対応資機材(放射線防護具類等)の対応方針

防護具の保管数量増加による事故対応可能期間の拡充 ①

防護具の適切な保管場所を確保し, 確実に使用できるよう手順(着用基準等)を整備 ②

事象想定 of 拡充とそれに対応した防護具の配備 ③

2. 福島第一原子力発電所事故の教訓に対する新たな対策



- 福島第一原子力発電所事故で得られた教訓に対する新たな対策として、下表に示すとおり外部からの支援なしに事故発生後7日間の活動に必要な放射線防護具類等を緊急時対策所建屋等に配備する。

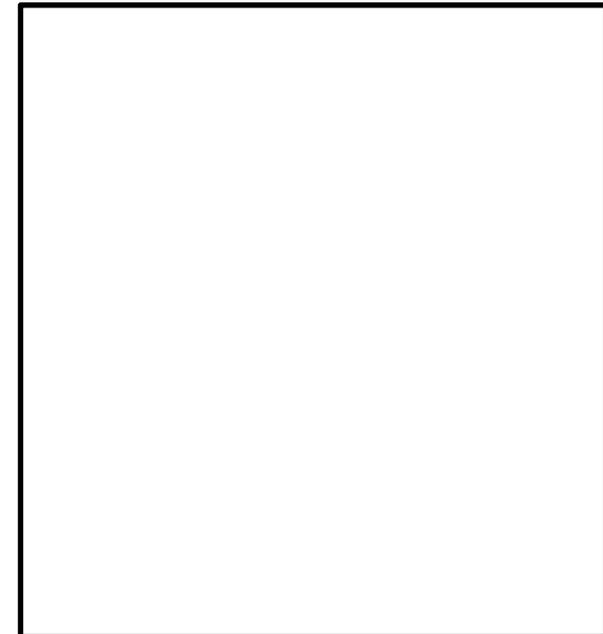
対応方針	従来の方策	新たな対策	備考
① 防護具の保管数量増加による事故対応可能期間の拡充	放射線防護具類の配備	外部支援が暫く受けられないことを前提に、事故発生後も7日間継続して事故対応を支障なく実施できるよう必要な数量をあらかじめ 発電所構内に確保 する。	強化
② 防護具の適切な保管場所を確保し、確実に使用できるよう手順(着用基準等)を整備	事故対応時に要員の活動の拠点となる建物で防護具を保管	地震、津波、その他の自然現象による影響を受け難く居住性の確保された保管場所(緊急時対策所建屋、中央制御室等)に 配備 する。また、 着用基準の設定及び定期的な着用訓練により、事故発生時に適切な防護具が確実に使えるように する。	強化
③ 事象想定との拡充とそれに対応した防護具の配備	・火災発生時の消火活動等に備えた防護具の配備 ・放射性物質による汚染に備えた防護具の配備	アクセスルート周辺等における薬品タンクからの薬品漏えい事象も想定し、新たにこれに対応した防護具を配備 する。また、火災防護具については数量を増強している。	強化／新規

3. 災害対策要員の現場作業における放射線防護具類【強化】(1/5)



▶ 放射線防護具類の種類と数量を増やし、外部からの支援なしに事故発生後7日間の活動に必要な数を地震、津波、その他の自然現象による影響を受け難く居住性の確保された緊急時対策所建屋等に配備する。

名称 ()内は防災業務計画の名称	従来から備えている放射線防護具類 (防災業務計画に定める 防災用資機材及び防災関連資機材)		今後備えることとしている放射線防護具	
			配備数※1	
	配備数	保管場所	緊急時対策所建屋	中央制御室
電子式個人線量計	54台	緊急時対策室建屋	333台	33台
タイベック (汚染防護用装備)	54組	緊急時対策室建屋	1,166着	17着
靴下	—※2	—	2,332足	34足
帽子	—※2	—	1,166個	17個
綿手袋	—※2	—	1,166双	17双
ゴム手袋	—※2	—	2,332双	34双
全面マスク (ダスト・マスク)	54個	緊急時対策室建屋	333個	17個
チャコールフィルタ	54個	緊急時対策室建屋	2,332個	34個
アノラック (PVAスーツ)	54組	緊急時対策室建屋	462着	17着
長靴	—※2	—	132足	9足
胴長靴	—※2	—	12足	9足
高線量対応防護具服	10着	緊急時対策室建屋	15着	—
セルフ・エア・セット	4台	サービス建屋	—	—
自給式呼吸用保護具	—	—	—	9式



保管場所の配置

※1 今後、必要に応じて訓練等で見直しを行う。

※2 防災用資機材として位置付けてはいなかったが、通常時より配備している装備を適宜使用することとしていた。

	従前の考え方	今後の考え方
防護具の数量	原子力災害対策特別措置法を基に、必要な数量の算出。事故対応の要員数に対し、凡そ3日以上を確保。	事象発生後7日間は外部からの支援を受けなくても、継続して事故収束の対応に当たれる数量を確保する。
防護具の保管場所	事故対応の要員の活動拠点となる場所に保管し、迅速な活動に支障を及ぼさないよう考慮。	従前の考え方に加えて、地震及び津波等の自然災害並びに重大事故等の影響を受け難い場所を保管場所とする。

3. 災害対策要員の現場作業における放射線防護具類【強化】(2/5)



➤ 自給式呼吸用保護具の新規配備

長い作業時間が必要な事故対応が発生した場合でも確実に事故対応を行うことができるように、従来より配備しているセルフ・エアー・セットより使用可能時間の長い自給式呼吸用保護具を新規配備する。



	セルフ・エアー・セット	自給式呼吸用保護具
使用可能時間	約31分	約240分
構造	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧空気容器(空気ボンベ)の圧縮空気を着用者に供給 	<ul style="list-style-type: none"> ・高圧酸素容器(酸素ボンベ)の圧縮酸素を着用者に供給 ・着用者の呼気中の二酸化炭素は清浄缶に吸収され、酸素は呼吸袋に戻り、再使用される。

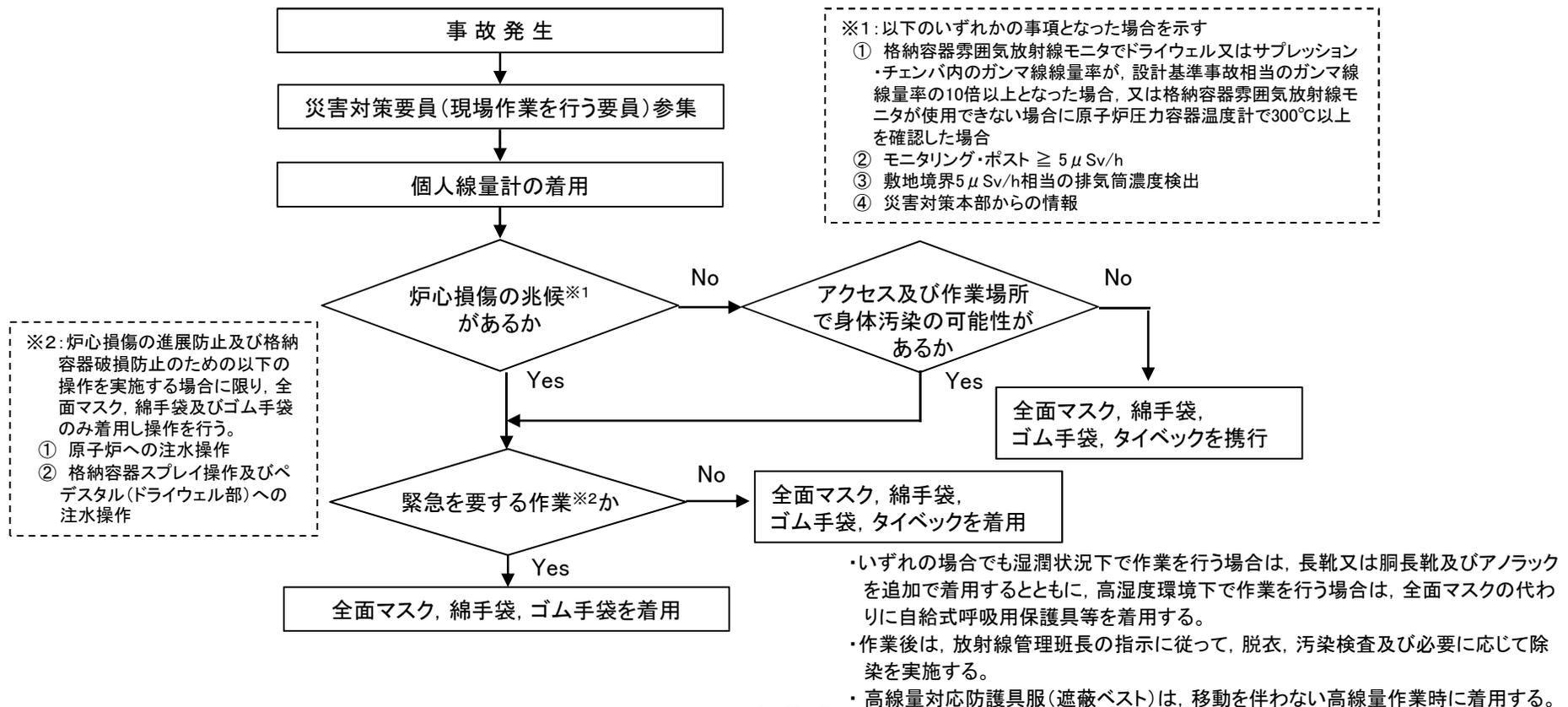
➤ 放射線防護具類のメンテナンス

放射線防護具類は、定期的に点検(員数確認, 外観検査)及び試験(全面マスクの漏えい試験)を実施し、事故発生時に確実に使えるようにする。

3. 災害対策要員の現場作業における放射線防護具類【強化】(3/5)

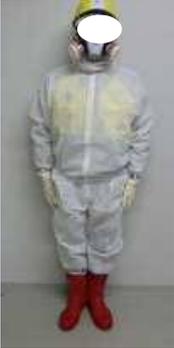


- 重大事故等時、現場では作業環境が悪化していることが予想され、災害対策要員は環境に応じた放射線防護具を着用する必要がある。災害対策要員は、下記に定める着用基準に従い、これらの放射線防護具の中から必要なものを装備し、作業を実施する。
- 有効性評価では、防護具を着用基準に従って装備し現場作業を実施することとしている。例えば、「格納容器バイパス(インターフェイスシステムLOCA)」の場合、高湿度環境下での現場作業が想定されることから「高湿度環境下で着用する防護具」を装備し、作業を実施する。
- 「火災発生時における防護具」及び「薬品影響時における防護具」で示す防護具は、装備が必要となる状況は限定されるものの、状況に応じて「事故対応時に原則着用する防護具」と併せて装備する。



3. 災害対策要員の現場作業における放射線防護具類【強化】(4/5)



全ての事象において着用する防護具	事故対応時に原則着用する防護具	湿潤状況下または高湿度環境下で着用する防護具	高線量状況時に着用する防護具
 <p>個人線量計</p>	 <p>タイベック</p>  <p>全面マスク</p> <ul style="list-style-type: none"> 綿手袋 ゴム手袋 	 <p>アノラック</p>  <p>長靴</p>  <p>胴長靴</p>  <p>自給式呼吸用保護具※1</p> <p>※1 高湿度環境下で作業を行う場合は、全面マスクの代わりに自給式呼吸用保護具を着用する。</p>	 <p>高線量対応防護具服(遮蔽ベスト)※2</p> <p>※2 高線量対応防護具服(遮蔽ベスト)は、移動を伴わない高線量作業時に着用する。</p>

有効性評価の事故シーケンスグループ等 防護具※3	【カテゴリー1】※4	【カテゴリー2】※5	【カテゴリー3】
	<ul style="list-style-type: none"> 高圧注水・減圧機能喪失 原子炉停止機能喪失 反応度誤投入 	【カテゴリー1】及び【カテゴリー3】以外の事故シーケンスグループ等	<ul style="list-style-type: none"> 全交流電源喪失（長期TB/TBD, TBU/TBP） 格納容器バイパス（インターフェイスシステムLOCA） 津波浸水による最終ヒートシンク喪失 雰囲気圧力・温度による静的負荷（格納容器過圧・過温破損）（代替循環冷却系を使用できない場合） 崩壊熱除去機能喪失（残留熱除去系の故障による停止時冷却機能喪失）
事故対応時に原則着用する防護具	—	○	○
湿潤状況下又は高湿度環境下で着用する防護具	—	—	○

※3 「火災発生時における防護具」及び「薬品影響時における防護具」で示す防護具は、装備が必要となる状況は限定されるものの、状況に応じて「事故対応時に原則着用する防護具」と併せて装備する。

※4 カテゴリー1では中央制御室での操作のみを想定していることから、現場操作がなく、防護具の着用は想定していない。

※5 カテゴリー2では屋外のみ現場操作を想定していることから、建屋内の湿潤状況下または高湿度環境下での現場操作はなく、湿潤状況下または高湿度環境下で着用する防護具の着用は想定していない。

3. 災害対策要員の現場作業における放射線防護具類【強化】(5/5)



➤放射線防護具類の着用訓練

事故が発生した場合に速やかに放射線防護具類を着用できるように定期的に着用訓練を行う。

なお、全面マスクの着用訓練では、正しく着用できていることの確認として、フィッティングテスターを用いた漏れ率測定を行っており、漏れ率(フィルタ透過率を含む)2%※以下を満足することとしている。

※中央制御室の居住性に係る被ばく評価で用いたマスクによる防護係数(DF50)を担保する値として設定。



フィッティングテスター(着用訓練風景)

4. 火災発生時における防護具【強化】

- 火災発生時における初期消火活動を行う自衛消防隊は、下記に示す防護具を装備して火災現場に向かい消火活動を実施する。
- 消防服等の防護具は、火災発生時に即応できるよう**自衛消防隊の定数を所定の場所に用意**してある。
- 従前より、自衛消防隊の消火活動のため、公設消防が使用する防護具と同等の防護具類を発電所構内に配備している。自衛消防隊は、これらの防護具類を装備することで支障なく初期消火活動を行える。

装 備 品	性 能	配 備 場 所
消防服 (ヘルメット、グローブ、上着、ズボン、ブーツ) (35セット配備(震災以前20セット))	【耐火性】 消防服：180℃×5分	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所建屋 ・中央制御室 ・監視所 ・廃棄物処理棟制御室 ・車両積載
防煙メガネ	【防煙性】 密着構造により煙の侵入を防ぐ	<ul style="list-style-type: none"> ・緊急時対策所建屋 ・監視所
空気呼吸器 (18セット配備(震災以前11セット))	【使用可能時間】 空気呼吸器(ボンベ※)：約30分	<ul style="list-style-type: none"> ・チェックポイント ・車両積載

※ ボンベは交換可能であり、ボンベを交換することにより継続して活動することが可能。



消防服



ヘルメット



防煙メガネ



2-7-10 グローブ



空気呼吸器

5. 薬品影響時における防護具の装備【新規】

▶ 地震による屋内外での薬品タンクからの薬品漏えい時に、アクセスルート周辺等における薬品及び薬品の滞留によるガスの発生に対する人体への影響防止の観点から、新たに薬品等に対応した防護具を配備し、現場作業時には必要に応じて防護具を装備する。

装備品	耐薬品性	配備場所
化学防護服	薬品全般	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室 ・緊急時対策所建屋
化学防護手袋		
化学防護長靴		
防毒マスク	飛沫からの防護，揮発性の薬品に対応	
吸収缶(塩素，塩化水素，アンモニア等)		
自給式呼吸用保護具	揮発性の薬品に対応	<ul style="list-style-type: none"> ・中央制御室



化学防護服



化学防護手袋



化学防護長靴



防毒マスク



吸収缶



自給式呼吸用保護具

6. まとめ



- 重大事故等発生時に対応要員が装備する放射線防護具類は、外部からの支援が暫く受けられないことを前提に、**事故発生後も7日間継続して事故対応を支障なく実施できるよう必要な数量をあらかじめ発電所構内に確保する。**また、放射線防護具類は、定期的に点検等を実施し、事故発生時に確実に使えるようにする。
- 放射線防護具類は、地震、津波、その他の自然現象等に対し、**緊急時対策所建屋等の頑健性を高めた場所に保管すること並びに、重大事故等対応のための防護具の着用基準の設定及び定期的な着用訓練により、要員を確実に防護できるようにする。**
- 放射性物質による汚染時の放射線障害防止に係る防護具、火災発生時の消火活動用の防護具に加えて、**新たに薬品類の漏えいにも対応した防護具を配備し、作業現場での環境悪化が事故収束活動に影響を及ぼさないようにする。**
- これらの対策により、対応要員は防護具を着用することで、重大事故等の対応時の放射線障害等を防止し、事故収束活動に従事できる。

(補足説明資料 事故対応基盤について(放射線防護具類等への対応))

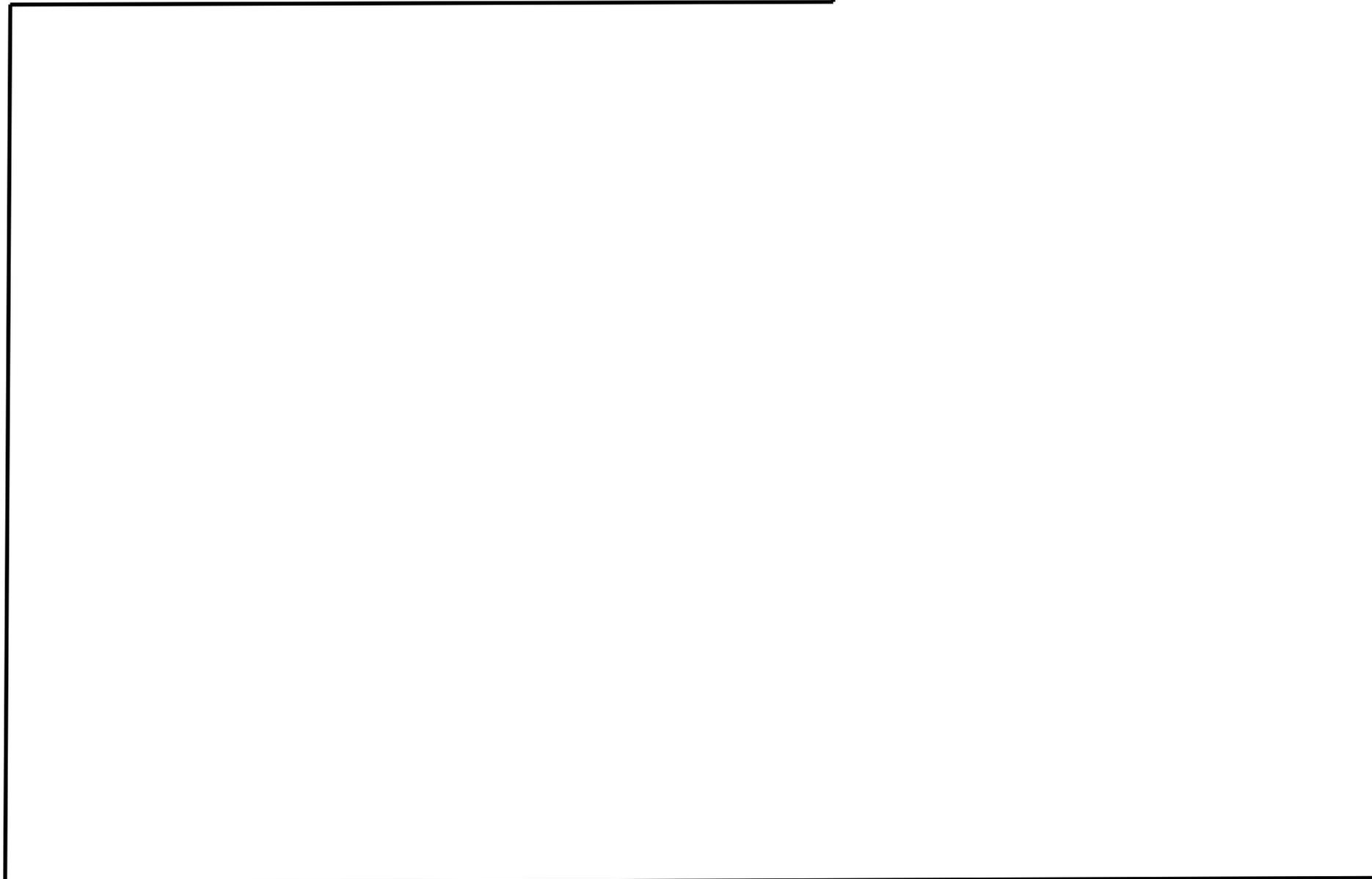
補足説明資料 目 次

1. 可燃物施設及び薬品施設の設置箇所 2-7-15
2. 可燃物施設及び薬品施設の被害想定及び対応 2-7-16
3. 放射線防護具類の数量の考え方 2-7-17
4. 事故シーケンスグループ等ごとの放射線防護具類の使用状況整理
..... 2-7-18

1. 可燃物施設及び薬品施設の設置箇所



▶ 発電所敷地内可燃物施設及び薬品タンク等配置図



2. 可燃物施設及び薬品施設の被害想定及び対応

➤地震起因による可燃物施設及び薬品施設の被害想定では、内容物や容量を確認の上、アクセスルートからの距離も踏まえて評価した。

【可燃物施設評価例】

名称	内容物	容量	被害想定	対応内容
ディーゼル発電機用燃料タンク (東海発電所)	軽油	970L	地震によりタンク又は付属配管が破損し、漏えいした可燃物による火災発生のおそれがある。	<ul style="list-style-type: none"> ・火災が発生した場合でも、アクセスルートからの離隔距離が確保されており、アクセスルートへの影響はない。 ・万一、消火活動が必要となった場合でも、自衛消防隊による早期の消火活動が可能である。
変圧器用屋外消火ポンプ用燃料タンク (東海発電所)		700L		

【薬品タンク評価例】

名称	内容物	容量 (濃度)	被害想定	対応内容
硫酸貯蔵タンク	硫酸	50kL (95%)	<ul style="list-style-type: none"> ・地震によりタンク等が破損し、漏えいする。 ・人体への影響として、腐食性、灼熱感、重度の皮膚熱傷等がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・路面勾配による路肩への流下、送水ホースを薬品防護するため、影響は小さい。 ・薬品タンクは、アクセスルートから10m以上離れているため、漏えいした薬品がタンク周辺に滞留していた場合でも、漏えいによる影響は小さい。 ・防護具の着用、送水ホース等の保護を行うことから、人体への影響はない。
苛性ソーダ貯蔵タンク	苛性ソーダ	50kL (25%)	<ul style="list-style-type: none"> ・地震によりタンク等が破損し、漏えいする。 ・人体への影響として、皮膚表面の組織を侵す。 	

3. 放射線防護具類の数量の考え方

▶ 放射線防護具類の数量は以下の考え方に基づきに配備する。

品名	配備数※1			
	緊急時対策所建屋	考え方	中央制御室	考え方※2
電子式個人線量計	333台	111名(要員数)×2台(交替時用)×1.5倍=333台	33台	11名(中央制御室要員数)×2台(交替時用)×1.5倍=33台
タイベック	1,166着	111名(要員数)×7日×1.5倍=1,165.5着→1,166着	17着	11名(中央制御室要員数)×1.5倍=16.5→17着
靴下	2,332足	111名(要員数)×7日×2倍(2足を1セットで使用)×1.5倍=2,331足→2,332足	34足	11名(中央制御室要員数)×2倍(2足を1セットで使用)×1.5倍=33足→34足
帽子	1,166個	111名(要員数)×7日×1.5倍=1,165.5個→1,166個	17個	11名(中央制御室要員数)×1.5倍=16.5→17個
綿手袋	1,166双	111名(要員数)×7日×1.5倍=1,165.5双→1,166双	17双	11名(中央制御室要員数)×1.5倍=16.5→17双
ゴム手袋	2,332双	111名(要員数)×7日×2倍(2双を1セットで使用)×1.5倍=2,331双→2,332双	34双	11名(中央制御室要員数)×2倍(2双を1セットで使用)×1.5倍=33双→34双
全面マスク	333個	111名(要員数)×2日(3日目以降は除染にて対応)×1.5倍=333個	17個	11名(中央制御室要員数)×1.5倍=16.5→17個
チャコールフィルタ	2,332個	111名(要員数)×7日×2倍(2個を1セットで使用)×1.5倍=2,331個→2,332個	34個	11名(中央制御室要員数)×2倍(2個を1セットで使用)×1.5倍=33個→34個
アノラック	462着	44名(現場の災害対策要員から自衛消防隊員を除いた数)×7日×1.5倍=462着	17着	11名(中央制御室要員数)×1.5倍=16.5→17着
長靴	132足	44名(現場の災害対策要員から自衛消防隊員を除いた数)×2倍(現場での交替を考慮)×1.5倍(基本再使用, 必要により除染)=132足	9足	6名(当直(運転員)(現場)3名+重大事故対応要員3名:屋内現場対応)×1.5倍=9足
胴長靴	12足	4名(重大事故等対応要員4名:放水砲対応)×2倍(現場での交替を考慮)×1.5倍(基本再使用, 必要により除染)=12足	9足	6名(当直(運転員)(現場)3名+重大事故対応要員3名:屋内現場対応)×1.5倍=9足
高線量対応防護具服(遮蔽ベスト)	15着	10名(重大事故等対応要員10名:放水砲, アクセスルート確保, 電源確保, 水源確保対応)×1.5倍(基本再使用, 必要により除染)=15着	—	—
自給式呼吸用保護具	—	—	9式	6名(当直(運転員)(現場)3名+重大事故対応要員3名:屋内現場対応)×1.5倍=9式
バックパック	66個	44名(現場の災害対策要員から自衛消防隊員を除いた数)×1.5倍=66個	17個	11名(中央制御室要員数)×1.5倍=16.5→17個

※1 今後, 必要に応じて訓練等で見直しを行う。

※2 当直(運転員)等は交替のために中央制御室に向かう際に, 緊急時対策所建屋より防護具類を持参する。

4. 事故シーケンスグループ等ごとの放射線防護具類の使用状況整理



事故シーケンスグループ等		事故対応時に原則着用する防護具	湿潤状況下または高湿度環境下で着用する防護具
炉心の著しい損傷の防止	高圧・低圧注水機能喪失	使用	—※2
	高圧注水・減圧機能喪失	—※1	
	全交流動力電源喪失(長期TB)	使用	使用
	全交流動力電源喪失(TBD, TBU)	使用	使用
	全交流動力電源喪失(TBP)	使用	使用
	崩壊熱除去機能喪失(取水機能が喪失した場合)	使用	—※2
	崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系が故障した場合)	使用	—※2
	原子炉停止機能喪失	—※1	
	LOCA時注水機能喪失	使用	—※2
	格納容器バイパス(インターフェイスシステムLOCA)	使用	使用
津波浸水による最終ヒートシンク喪失	使用	使用	
原子炉格納容器の破損の防止	雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用する場合)	使用	—※2
	雰囲気圧力・温度による静的負荷(格納容器過圧・過温破損)(代替循環冷却系を使用できない場合)	使用	使用
	高圧溶融物放出 ／格納容器雰囲気直接加熱	使用	—※2

事故シーケンスグループ等		事故対応時に原則着用する防護具	湿潤状況下または高湿度環境下で着用する防護具
原子炉格納容器の破損の防止	原子炉圧力容器外の溶融燃料－冷却材相互作用	使用	—※2
	水素燃焼	使用	—※2
	溶融炉心・コンクリート相互作用	使用	—※2
使用済燃料貯蔵槽内の燃料破損の防止	想定事故1(使用済燃料プール冷却機能又は注水機能喪失)	使用	—※2
	想定事故2(プール水の小規模な喪失)	使用	—※2
運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止	崩壊熱除去機能喪失(残留熱除去系の故障による停止時冷却機能喪失)	使用	使用
	全交流動力電源喪失	使用	—※2
	原子炉冷却材の流出	使用	—※2
	反応度の誤投入	—※1	

※1 該当シーケンスでは中央制御室での操作のみを想定していることから、現場操作がなく、防護具の着用は想定していない。

※2 該当シーケンスでの現場操作は屋外のみを想定していることから、建屋内の湿潤状況下または高湿度環境下での現場操作はなく、湿潤状況下または高湿度環境下で着用する防護具の着用は想定していない。