

- 2 - 7 . 使用済 MOX 燃料は安全に貯蔵できるのか。(被ばくの観点)

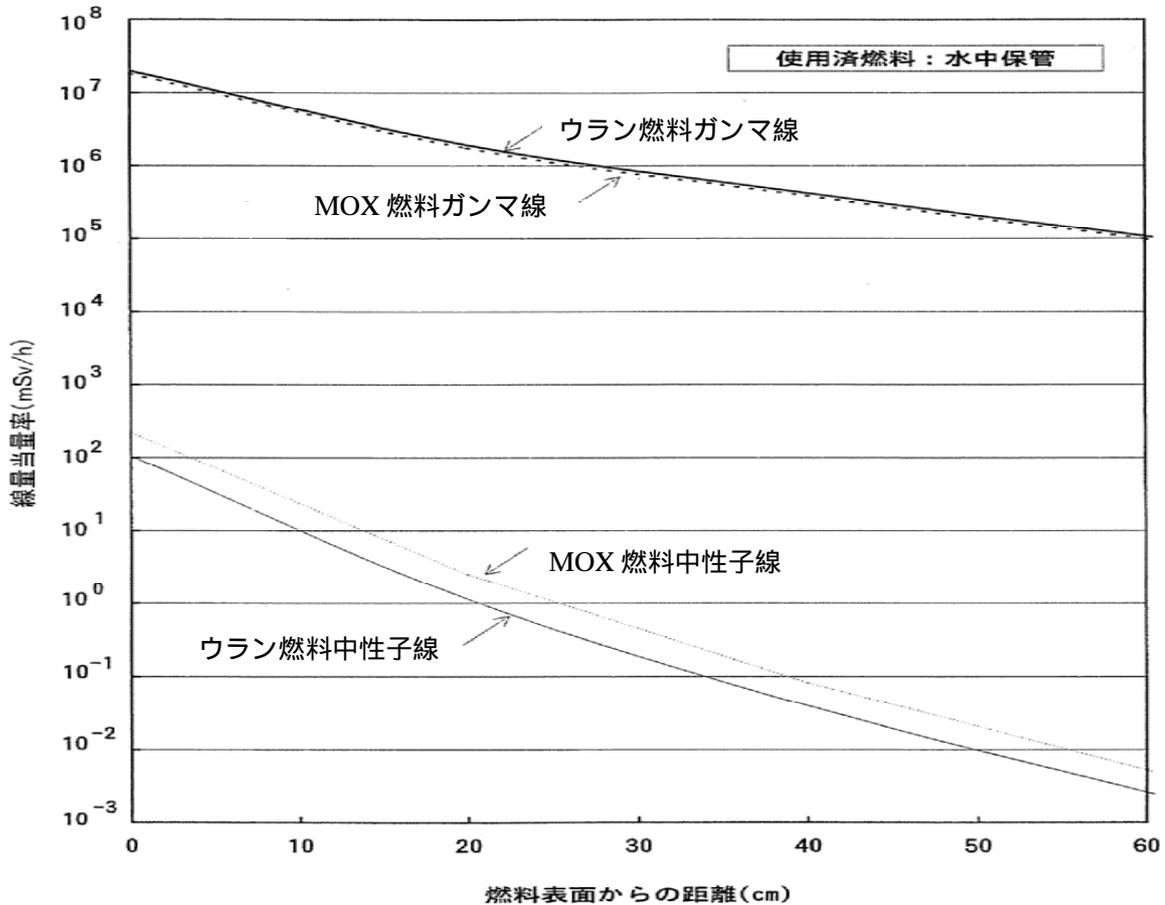
使用済 MOX 燃料は、使用済ウラン燃料と同様、全て水中で取扱い、燃料プールで貯蔵することから、プール水の遮へい効果により、被ばくの問題が生じることはありません。

なお、水は 1m の水深で 1/1000 以下に放射線を低減させます。燃料プールに保管中の燃料上部から水面までの距離は約 7m ありますので、プール近傍でもほとんど被ばくすることはありません。

使用済 MOX 燃料と使用済ウラン燃料の線量

使用済 MOX 燃料と使用済ウラン燃料では核分裂生成物核種組成等がほぼ等しく、燃料集合体あたりのガンマ線はほぼ同等となります。

使用済 MOX 燃料と使用済ウラン燃料の線量 (評価例)



(ウラン燃料：最高燃焼度 55GWd/t MOX 燃料：最高燃焼度：40GWd/t)

(出典) 沸騰水型原子力発電所 MOX 燃料の貯蔵について(平成 11 年 8 月 株式会社日立製作所)

(参考資料)

(1) 燃料貯蔵設備の遮へい設計

【処理方策】

- 2 - 1 2 . 使用済 MOX 燃料の処理方策が決まっていないのではないか。

使用済 MOX 燃料の処理方策については、国において 2010 年頃から検討が開始され、その操業が六ヶ所再処理工場の操業終了に十分間に合う時期までに結論を得ることとされており、当社としては、当面、適切に貯蔵管理することとしています。

なお、仏国 COGEMA 社の再処理工場において約 22 トン、国内の東海再処理工場において約 20 トンの使用済 MOX 燃料の再処理実績があります。

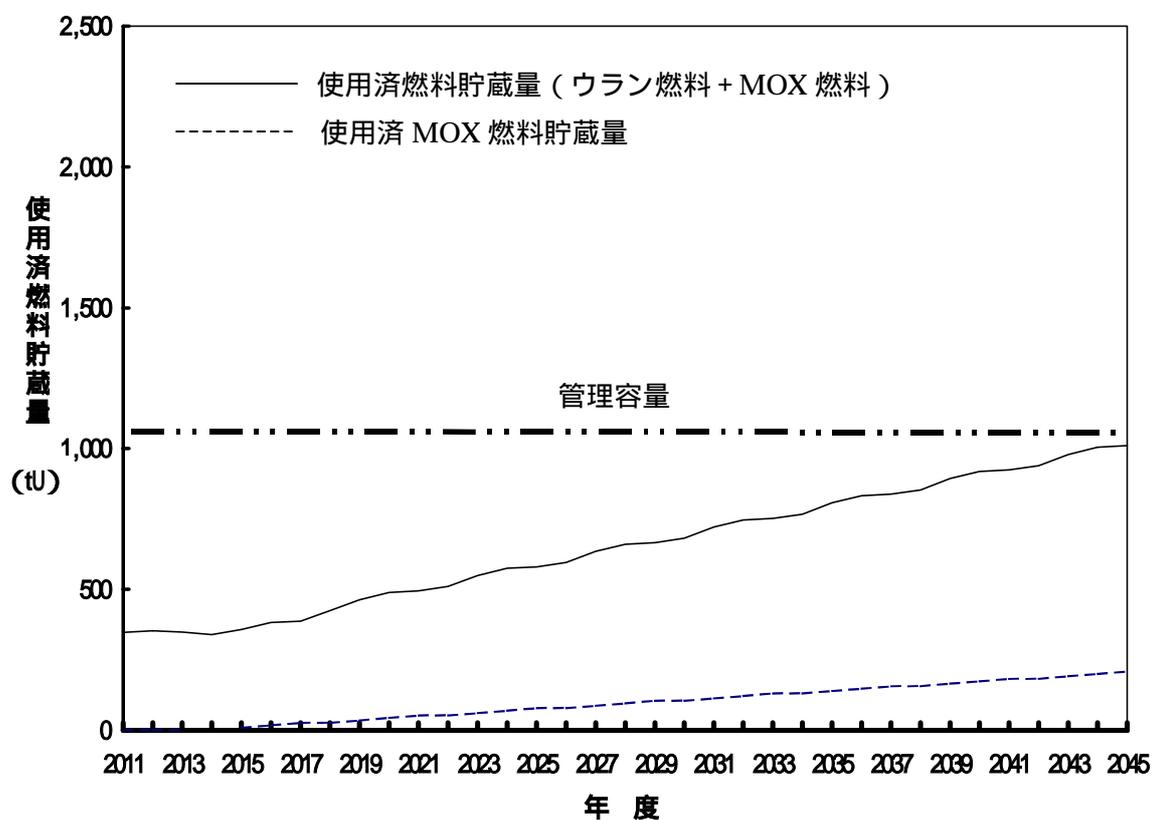
使用済 MOX 燃料の再処理については、新型転換炉「ふげん」等の使用済 MOX 燃料の再処理実績より、燃料の溶解特性やウラン、プルトニウム、核分裂生成物等の抽出特性に、ウラン燃料と有意な相違は認められておらず、また、燃焼度の差による有意な相違も認められていないことから、使用済 MOX 燃料の再処理は技術的には可能と考えられています。

添付図に「島根原子力発電所使用済燃料貯蔵量の推移」を示します。

原子力政策大綱（平成 17 年 10 月 14 日閣議決定）

中間貯蔵された使用済燃料及びプルサーマルに伴って発生する軽水炉使用済 MOX 燃料の処理の方策は、六ヶ所再処理工場の運転実績、高速増殖炉及び再処理技術に関する研究開発の進捗状況、核不拡散を巡る国際的な動向等を踏まえて 2010 年頃から検討を開始する。この検討は使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム、ウラン等を有効利用するという基本的方針を踏まえ、柔軟性にも配慮して進めるものとし、その結果を踏まえて建設が進められるその処理のための施設の操業が六ヶ所再処理工場の操業終了に十分間に合う時期までに結論を得ることとする。

島根原子力発電所使用済燃料貯蔵量の推移



- ・ 2010 年頃から，使用済 MOX 燃料の処理方策について検討開始
- ・ 2045 年頃に第 2 再処理工場の運転開始

- 3 . 島根原子力発電所の安全対策

- 3 - 1 . 島根原子力発電所の安全対策はどのようになっているのか。

島根 2 号機で採用を予定しています MOX 燃料は、MOX 燃料棒に燃料材として少量の二酸化プルトニウムを二酸化ウランと混合したウラン・プルトニウム混合酸化物ペレットを使用する以外は、燃料棒の配列、形状、寸法等の燃料集合体の基本構造は、これまで良好な使用実績を有する高燃焼度 8×8 燃料と同じものです。

なお、島根 2 号機では、MOX 燃料を炉心装荷率 1/3 以下で使用することから、現在の設備の変更は必要ありません。

島根原子力発電所の安全対策の基本的な考え方は以下のとおりです。

1 . 多重防護の設計

原子力発電所は、その運転により原子炉内に放射性物質が発生、蓄積されるという特性を考慮し、一般の産業施設等における措置以上に入念な事故防止のための技術的措置を講じています。

具体的には、多重防護の考え方により、余裕のある安全設計により異常の発生を未然に防止するとともに、仮に異常が発生したとしても、それが事故にまで拡大し、周辺公衆に著しい放射線被ばくを及ぼすことがないように「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」^(*)の安全機能による十分な事故防止対策を講じています。

(*) 止める・・・自動的に原子炉を停止する装置

冷やす・・・非常用炉心冷却装置

閉じ込める・・・原子炉格納容器

2 . 厳重な品質管理、入念な点検・検査

発電所では品質保証体制を確立し、事故の発生防止のために厳重な品質管理に努めるとともに、定期検査時に加え、通常運転期間中においても機器・系統を定期的に巡視点検・検査することで事故や異常の発生防止に努めています。

3 . 社員の資質向上

運転員、保修員を含めた原子力部門の技術系社員は、技術訓練センターでの訓練に加え、国内の原子力関係機関（株式会社 BWR 運転訓練センター等）において、各人の能力、目的に応じた実技訓練や机上教育を計画的に実施し、一般及び専門知識、技能の習得及び習熟に努めています。また、原子力安全の達成に必要な技術的能力を維持・向上させるため、保安規定に基づき対象者、教育内容、教育時間等について保安教育実施計画を立てそれによって教育を実施しています。

4．安全文化の醸成

国際的には、原子力発電の安全性、信頼性をより一層向上させる目的で設立された WANO（世界原子力発電事業者協会）^(* 1) の活動を通じて、国内においては、原子力産業界全体の安全意識の高揚、モラルの向上、原子力の安全文化の共有化・向上を図り、原子力に対する信頼を回復することを目的として設立した NS ネット^(* 2)（ニュークリアセイフティネットワーク、平成 17 年 3 月に日本原子力技術協会へ継承）の活動を通じて、安全文化の醸成に努めています。

具体的には、会員の専門家により構成したチームにより、会員の事業所の原子力安全に関する取り組みを、現場観察及び書類審査、面談などの意見交換を通して専門的立場から評価し、課題や良好事例を抽出することで、会員の自主的な安全推進活動の向上を図っています（ピュアレビュー）。

また、「安全文化意見交換会」を通して、経営者をはじめとして発電所員と原子力安全委員会との間で、安全文化に関する意見交換を行っています。

更にモラル向上のための教育を定期的を実施しています。

(* 1) WANO : World Association of Nuclear Operators

原子力発電事業者単位で会員となる民間組織で、会員間で、情報を交換することと、コミュニケーション、比較、学び合いを奨励することにより原子力発電所の安全性と信頼性を最高レベルに高めることを目的としています（1989 年 5 月設立）。

2005 年 1 月末現在、35 の国と地域の 440 以上の原子力発電所が会員になっています。

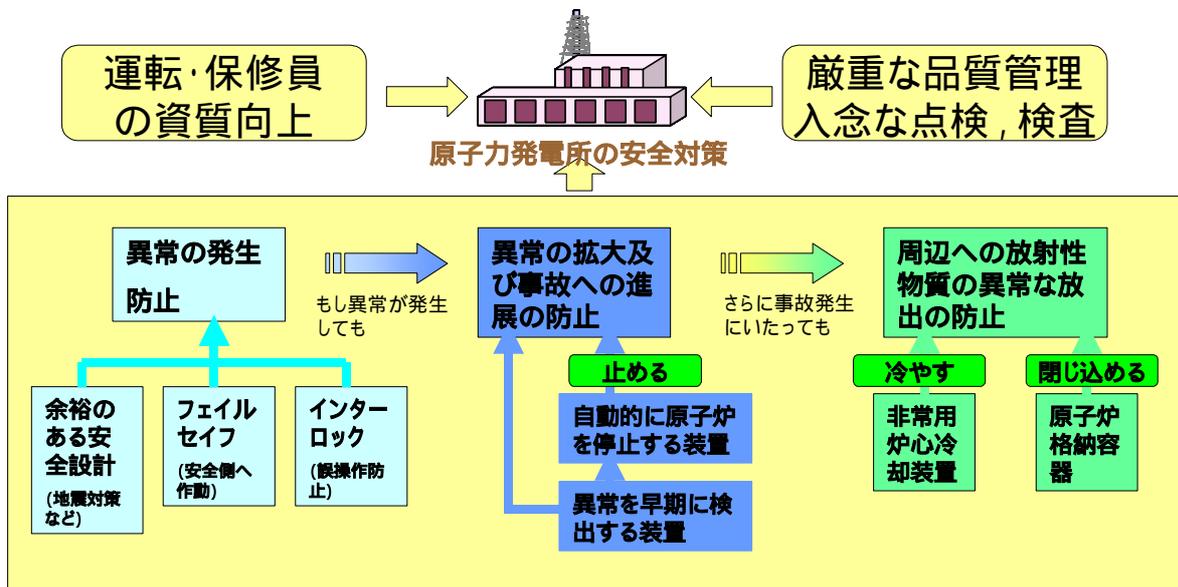
(* 2) NS ネット

JCO 臨界事故を教訓に、1999 年 12 月に設立された組織ですが、現在は、日本原子力技術協会にその業務が継承されています。NS ネットは、原子力業界会員が、安全文化の共有、向上を図るために設立された相互交流ネットワーク組織です。

(参考資料)

(1) 島根原子力発電所の安全対策（多重防護）

島根 2 号機の安全対策 (多重防護)



(* 1) 非常用炉心冷却系 (ECCS : Emergency Core Coolant System)

非常用炉心冷却系は、主に配管等の破断による原子炉冷却材喪失時に、炉心を冷やす役割を担っており、低圧炉心スプレイ系 (ポンプ 1 台)、低圧注水系 (ポンプ 3 台)、高圧炉心スプレイ系 (ポンプ 1 台) 及び自動減圧系 (逃し弁 6 個) から構成されています。

(* 2) フェイルセーフシステム

装置・システムの一部に故障があった場合でも安全な状態になるように配慮し設計されているシステム (例：制御棒駆動用の電源が仮に何らかの理由で喪失したとしても、水圧により自動的に制御棒が挿入される)

(* 3) インターロックシステム

運転員の誤操作等、所定の操作以外の誤った操作はできないようになっているシステム (例：運転員が誤って制御棒を引き抜こうとしても、引抜が出来ない)

- 3 - 5 . 島根原子力発電所における品質保証活動，点検・検査はどのようになっているのか。

品質保証活動は，ISO9001-2000 を基本とする「原子力発電所における安全のための品質保証規程」(JEAC4111-2003) に従って，社長をトップマネジメントとする品質マネジメントシステムを確立，実施，評価を行うことで，システムの有効性を継続的に改善しています。

島根原子力発電所においては，社長が定めた品質マネジメントシステムに基づき，保安規定において「島根原子力発電所品質マニュアル」を定め，これにより品質保証活動を的確に遂行し，発電所の安全・安定運転の継続を図っています。

添付図に「島根原子力発電所の保安に関する組織」を示します。

また，保安規定において，巡視点検及び保守管理について規定し実施しています。島根原子力発電所の安全・安定運転を維持するために，系統，機器等について安全上の機能・重要度等に応じた適切な保全を実施しています。この保全プログラムでは，保全計画（点検・補修等の方法，実施時期及び頻度），点検，補修等の結果の確認・評価方法，記録の採取・保存及び是正処置の方法を定め，点検，補修，取替，改造などの実施並びに当該設備が技術基準に適合することを定期事業者検査において確認しています。

国の安全規制

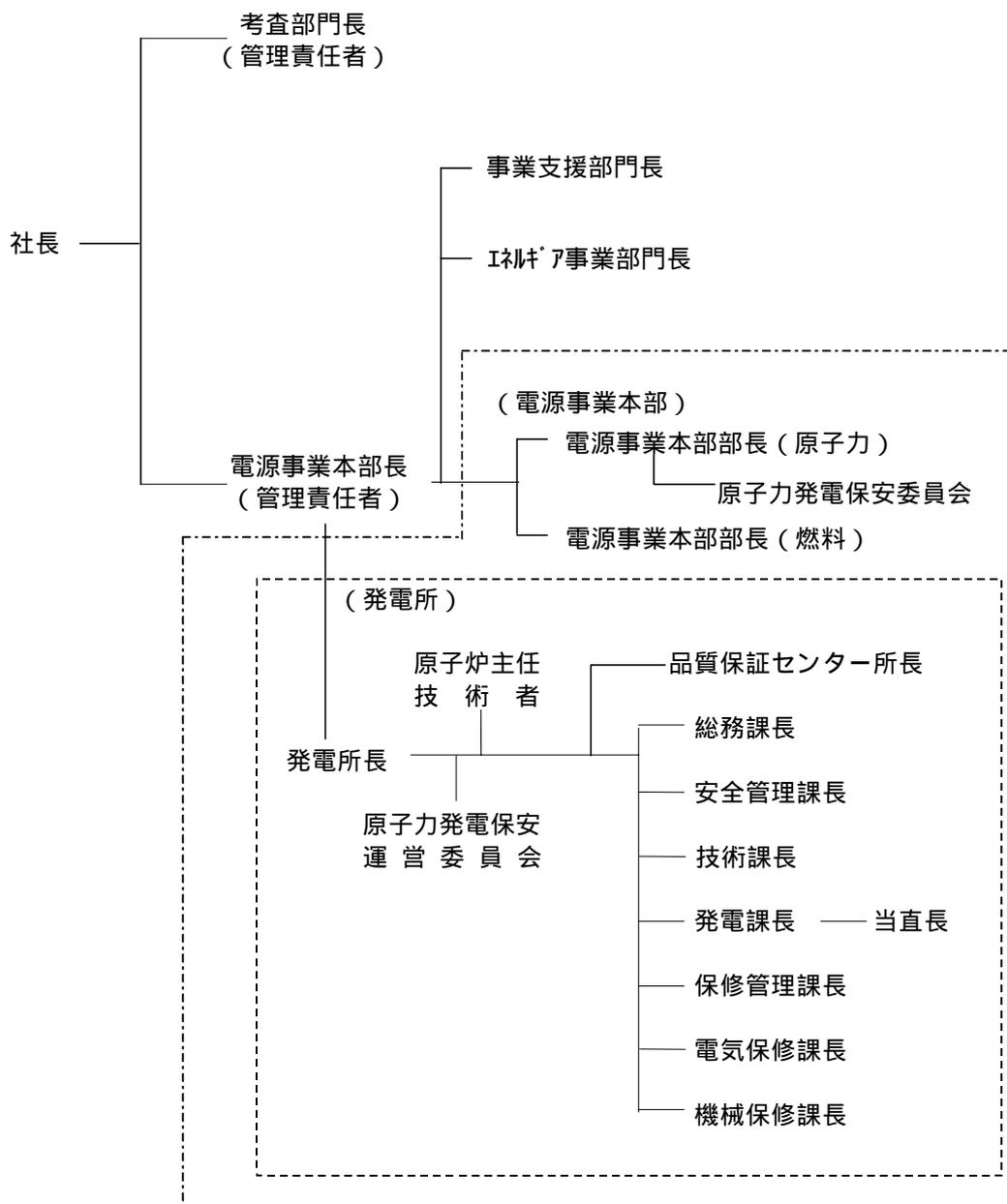
原子力発電所は，原子炉等規制法に基づき原子炉の設置許可，設計および工事の方法の認可，使用前検査，溶接検査，保安規定の認可，運転開始後の定期検査，保安規定の遵守状況の検査（保安検査）ならびに運転管理監督までの安全規制が実施されています。

また，電気事業法の規定に基づき，工事計画認可，使用前検査，溶接検査，定期検査等の安全規制が実施されています。

（参考資料）

（ 1 ）定期検査の制度

島根原子力発電所の保安に関する組織



(平成 18 年 3 月 24 日現在)

- 3 - 7 .中国電力としての運転技術習熟等安全管理に対する方針はどうか。また、「運転・保守員の資質向上」についての事業者側の具体策はどうか。

発電所の安全確保および安定運転に必要な知識，技能，モラルを兼ね備えた要員を養成するための教育訓練は，日常業務を通して行う OJT を主体とし，これを補完するために社内外の研修を活用しています。

(1) 運転員の資質向上策

運転員の教育・訓練は，運転員の知識・技能の維持・向上を目的として運転員の長期養成計画に基づき，(株)BWR 運転訓練センター (BTC)，当社原子力シミュレータ，技術訓練棟において体系的，計画的に実施しています。

運転員の資格レベルに応じた教育計画を運転員の長期養成計画として定めており，当社原子力シミュレータおよび BTC におけるシミュレータを主体とした各種訓練，原子力の基礎教育，事故・故障時運転操作訓練及び原子炉施設保安規定の教育等の職場における教育を通じて，運転員の技能向上を図っています。

(2) 保守員の資質向上策

品質保証センターにおいて，社内やメーカ等の専門的知識・技能を有している者を講師・指導員として，入社年数により初級，中級，上級，専門コース等，実機に近い設備・機器を用いた教育・訓練を実施し，作業安全管理，品質管理等の項目を設定し，保守担当員の養成に取り組んでいます。

また，メーカ等主催の研修へも積極的に保守担当員を派遣し，技術・技能の習得を図っています。

(参考資料)

- (1) 島根原子力発電所の教育訓練計画 (平成 17 年度)【運転員対象】
- (2) 島根原子力発電所の教育訓練計画 (平成 17 年度)【運転員以外対象】

島根原子力発電所の教育訓練計画(平成17年度)【運転員対象】

(単位:人)

保安教育の内容(保安規定)				実施時期	教育訓練者数	
大分類	中分類	小分類(項目)	内容			
入所時に実施する教育	関係法令および保安規定に関すること	原子炉等規制法	原子炉等規制法に関連する法令の概要	入所時 (原子力発電所新規配属時)	-	
	原子炉施設の構造、性能に関すること	設備概要、主要システムの機能	・原子炉のしくみ ・原子炉容器等主要機器の構造に関すること ・原子炉冷却系統等主要システムの機能・性能に関すること			
	非常の場合に講ずべき処置に関すること		非常の場合に講ずべき処置の概要			
放射線業務従事者教育	関係法令および保安規定に関すること		法令、労働安全衛生規則および電離放射線障害防止規則の関係条項	管理区域内において核燃料物質もしくは使用済燃料またはこれらによって汚染された物を取扱う業務に就かせる時	-	
	原子炉施設の構造、性能に関すること		原子炉、放射性廃棄物の廃棄設備およびその他の設備の構造に関すること			
	放射線管理に関すること		・原子炉、放射性廃棄物の廃棄設備およびその他の設備の取扱いの方法 ・管理区域への立入りおよび退去の手順 ・外部放射線による線量当量率および空気中の放射性物質の濃度の監視の方法 ・電離放射線が生体の細胞、組織、器官および全身に与える影響			
	核燃料物質および核燃料物質によって汚染された物の取扱いに関すること		核燃料物質もしくは使用済燃料またはこれらによって汚染された物の種類および性状ならびに運搬、貯蔵、廃棄の作業の方法・順序			
	非常の場合に講ずべき処置に関すること		異常な事態が発生した場合における応急措置の方法			
その他 反復教育 (運転設備管理教育)	関係法令および保安規定に関すること	原子炉施設保安規定	総則、品質保証、体制および評価、保安教育、記録および報告等に関すること	3年間で対象者全員が受講 ※2	0	
	原子炉施設の運転に関すること	運転管理	原子炉物理・臨界管理		3年間で対象者全員が受講 ※2	0
			運転管理Ⅰ		3年間で対象者全員が受講 ※1※2	176
			運転管理Ⅱ		3年間で対象者全員が受講 ※2	81
			運転管理Ⅲ		6回/年 ※1※2	708
			監視点検・定期的検査Ⅰ 監視点検・定期的検査Ⅱ		1回/年	63
		運転訓練	シミュレータ訓練Ⅰ (直員連携研修)		1回/年	26
			シミュレータ訓練Ⅱ (再研修)		3年間で対象者全員が受講	18
			シミュレータ訓練Ⅲ (当直管理者研修)		3年間で対象者全員が受講	3
			シミュレータ訓練Ⅳ (BTC上級)		3年間で対象者全員が受講	81
		放射線管理に関すること	放射線管理	保守管理計画に関することⅠ 保守管理計画に関することⅡ		3年間で対象者全員が受講 ※2
	・管理区域への出入管理等、区域管理に関すること ・線量限度等、被ばく管理に関すること ・外部放射線に係る線量当量率等の測定に関すること ・管理区域外への移動等、物品移動の管理に関すること ・協力会社等の放射線防護に関すること			3年間で対象者全員が受講 ※2	81	
	放射線測定器の取扱い			3年間で対象者全員が受講 ※2	0	
	核燃料物質および核燃料物質によって汚染された物の取扱いに関すること	放射性廃棄物管理	放射性固体・液体・気体廃棄物の管理に関すること		3年間で対象者全員が受講 ※2	81
燃料管理		・燃料の臨界管理に関すること ・燃料の検査、取替、運搬および貯蔵に関すること		3年間で対象者全員が受講 ※2	81	
非常の場合に講ずべき処置に関すること		緊急事態応急対策等、原子力防災対策活動に関すること (アクシデントマネジメント対応を含む)		3年間で対象者全員が受講 ※2	0	

(注) ※1: 複数回/年受講する場合、延人数(人・回)で示す。
 ※2: 当直員は1・2号機配属で1回とする。

島根原子力発電所の教育訓練計画(平成17年度)【運転員以外対象】

(単位:人)

保安教育の内容(保安規定)				実施時期	教育訓練者数
大分類	中分類	小分類(項目)	内容		
入所時に実施する教育	関係法令および保安規定に関すること	原子炉等規制法	原子炉等規制法に関連する法令の概要	入所時 (原子力発電所新規配属時)	—
	原子炉施設の構造、性能に関すること	設備概要、主要系統の機能	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉のしくみ 原子炉容器等主要機器の構造に関すること 原子炉冷却系統等主要系統の機能・性能に関すること 		
	非常の場合に講ずべき処置に関すること		非常の場合に講ずべき処置の概要		
放射線業務従事者教育	関係法令および保安規定に関すること		法令、労働安全衛生規則および電離放射線障害防止規則の関係条項	管理区域内において核燃料物質もしくは使用済燃料またはこれらによって汚染された物を取扱う業務に就かせる時	—
	原子炉施設の構造、性能に関すること		原子炉、放射性廃棄物の廃棄設備およびその他の設備の構造に関すること		
	放射線管理に関すること		<ul style="list-style-type: none"> 原子炉、放射性廃棄物の廃棄設備およびその他の設備の取扱いの方法 管理区域への立入りおよび退去の手順 外部放射線による線量当量率および空気中の放射性物質の濃度の監視の方法 電離放射線が生体の細胞、組織、器官および全身に与える影響 		
	核燃料物質および核燃料物質によって汚染された物の取扱いに関すること		核燃料物質もしくは使用済燃料またはこれらによって汚染された物の種類および性状ならびに運搬、貯蔵、廃棄の作業の方法・順序		
	非常の場合に講ずべき処置に関すること		異常な事態が発生した場合における応急措置の方法		
その他 反復教育 (運転設備 管理教育)	関係法令および保安規定に関すること	原子炉施設保安規定	総則、品質保証、体制および評価、保安教育、記録および報告に関すること	3年間で対象者全員が受講	55
	原子炉施設の運転に関すること	運転管理	<ul style="list-style-type: none"> 臨界管理に関すること 運転上の留意事項に関すること、通則に関すること 運転上の制限に関すること 異常時の措置に関すること 	3年間で対象者全員が受講	69
		保守管理	保守管理計画に関すること	3年間で対象者全員が受講	67
	放射線管理に関すること	放射線管理	<ul style="list-style-type: none"> 管理区域への出入り管理等、区域管理に関すること 線量限度等、被ばく管理に関すること 外部放射線に係る線量当量率等の測定に関すること 管理区域外への移動等物品移動の管理に関すること 協力会社等の放射線防護に関すること 	3年間で対象者全員が受講	68
			放射線測定器の取扱い	3年間で対象者全員が受講	8
	核燃料物質および核燃料物質によって汚染された物の取扱いに関すること	放射性廃棄物管理	放射性固体・液体・気体廃棄物の管理に関すること	3年間で対象者全員が受講	70
		燃料管理	<ul style="list-style-type: none"> 燃料管理における臨界管理 燃料の検査、取替、運搬および貯蔵に関すること 	3年間で対象者全員が受講	44
	非常の場合に講ずべき処置に関すること	防災教育	緊急事態応急対策等、原子力防災対策活動に関すること	3年間で対象者全員が受講	62
		アクシデントマネジメント教育(A.M教育)	アクシデントマネジメント対応活動に関すること	3年間でA.M支援組織員全員が受講	49

これまでも、燃料・炉心管理，燃料輸送，機器の点検・検査及び運転操作に関する継続的な社内外の研修・教育を通して，技術系職員の資質向上に努めるとともに，品質保証体制を確立する等を通して，島根原子力発電所の安全・安定運転に取り組んできておりますが，プルサーマルの実施にあたっては，MOX 燃料の成型加工時の検査業務，輸送業務，発電所での受取・検査業務が新たな業務として加わることとなりますので，これまでの社内外の研修・教育に加えて，MOX 燃料に関する社内外の教育・研修，作業前の事前教育・訓練を通じて，これまで同様，安全確保に万全を期してまいります。

プルサーマル実施に向けた主な研修

- 品質管理強化に向けた社内教育，社外講習会の受講
- 発電所作業員等に対する事前教育
 - ・ MOX 燃料加工工場での立会検査の事前教育
 - ・ MOX 燃料輸送に係る事前教育
 - ・ MOX 燃料受取作業の事前訓練（発電所内での取扱技術の習得）

これまでの燃料関係の主な研修・教育

- 社内教育の実施
 - 原子力部門全般を対象
 - ・ 初級教育の一環として燃料炉心についての教育を実施。
 - ・ JCO 事故の際，臨界管理について発電所員全員を対象とした教育を実施。
 - 燃料関係者を対象
 - ・ 燃料検査員に対して事前教育を実施。
 - ・ 定期検査期間中の炉心管理について，関係者に対する教育を実施。
- 社外講習会の受講
 - ・ 放射性物質安全輸送講習会（国土交通省）
 - ・ 核燃料に関する技術セミナー
 - ・ 核物質防護セミナー 等
- 国内関連機関での研修
 - ・ 旧日本原子力研究所の炉物理・核燃料に関する研修
 - ・ 東京大学大学院原子力専攻（専門職大学院）への職員の派遣 等