

島根2号機第13回定期検査の状況について 〔定期検査中に発生した不具合〕

平成18年3月24日
中国電力株式会社

ご 説 明 内 容

- 1 . 島根 2 号機における運転上の制限の逸脱について
- 2 . 島根 2 号機定期検査中の炉心増倍率測定試験時の不具合について
- 3 . 島根 2 号機高圧炉心スプレイ系のバルブ部の不具合について

1 . 島根 2 号機における運転上の制限の逸脱について (1/3)

時 系 列

2月28日(火)

- ・ 第13回定期検査開始に伴う原子炉停止

〔原子炉冷却中〕

- ・ 「トリップ設定器不作動」警報発生
- ・ 当直長が保安規定上の「運転上の制限」を満足していないと判断
原子炉水温度100 以上での状態で非常用炉心冷却系を
自動起動させる水位計が動作不能の状態となったと判断
- ・ 原子炉水位低下操作 (原子炉水位 125cm 98cm)
- ・ 「トリップ設定器不作動」警報解除
- ・ 当直長が運転上の制限の逸脱を解除
- ・ 原子炉冷温停止 (原子炉水温度：100 未満)

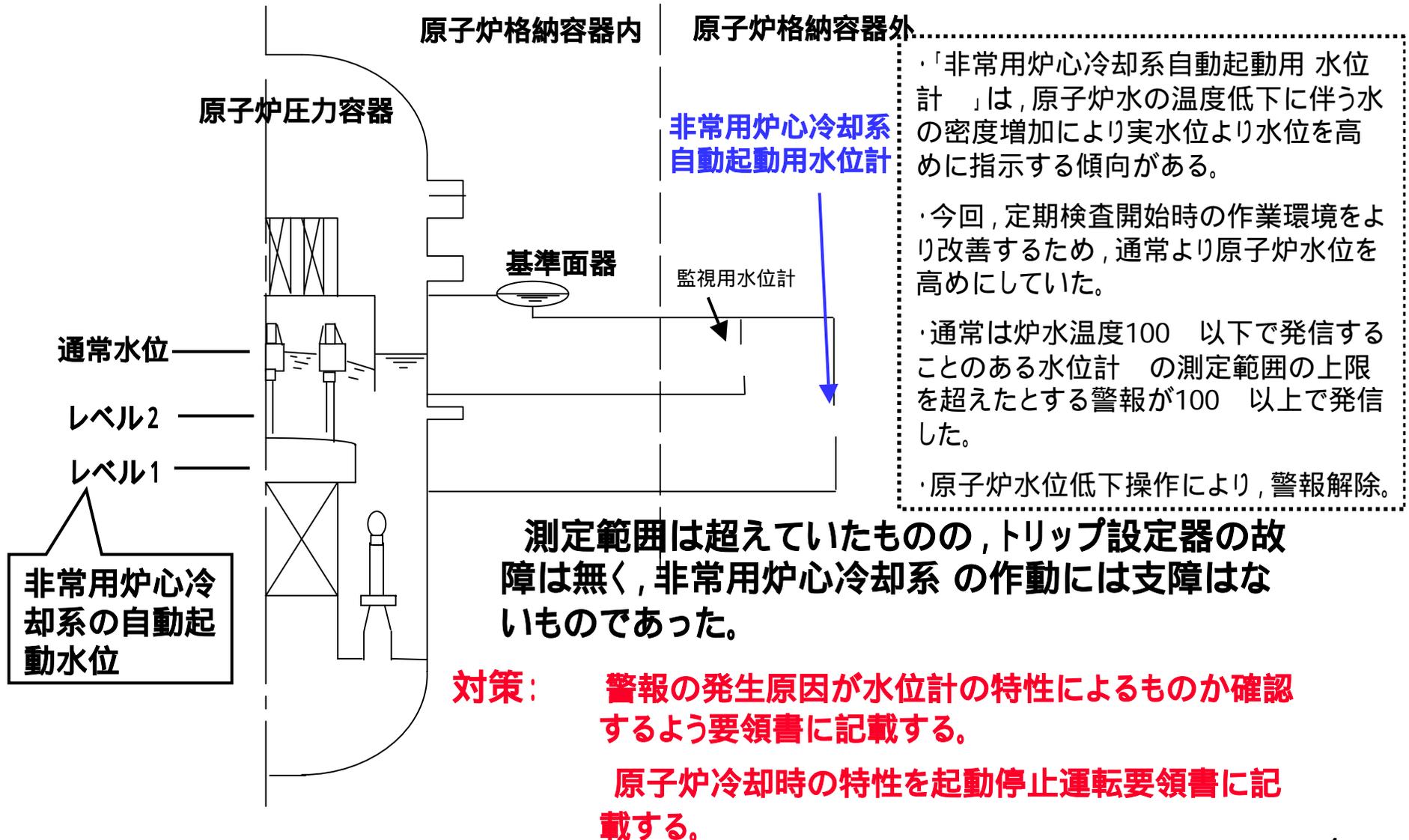
運転上の制限 : 原子炉水温度100 以上で非常用炉心冷却系を自動起動させる水位計が動作可能な状態であること。

トリップ設定器 : 原子炉内の異常を検知して、非常用炉心冷却系の自動起動信号等を発信する装置

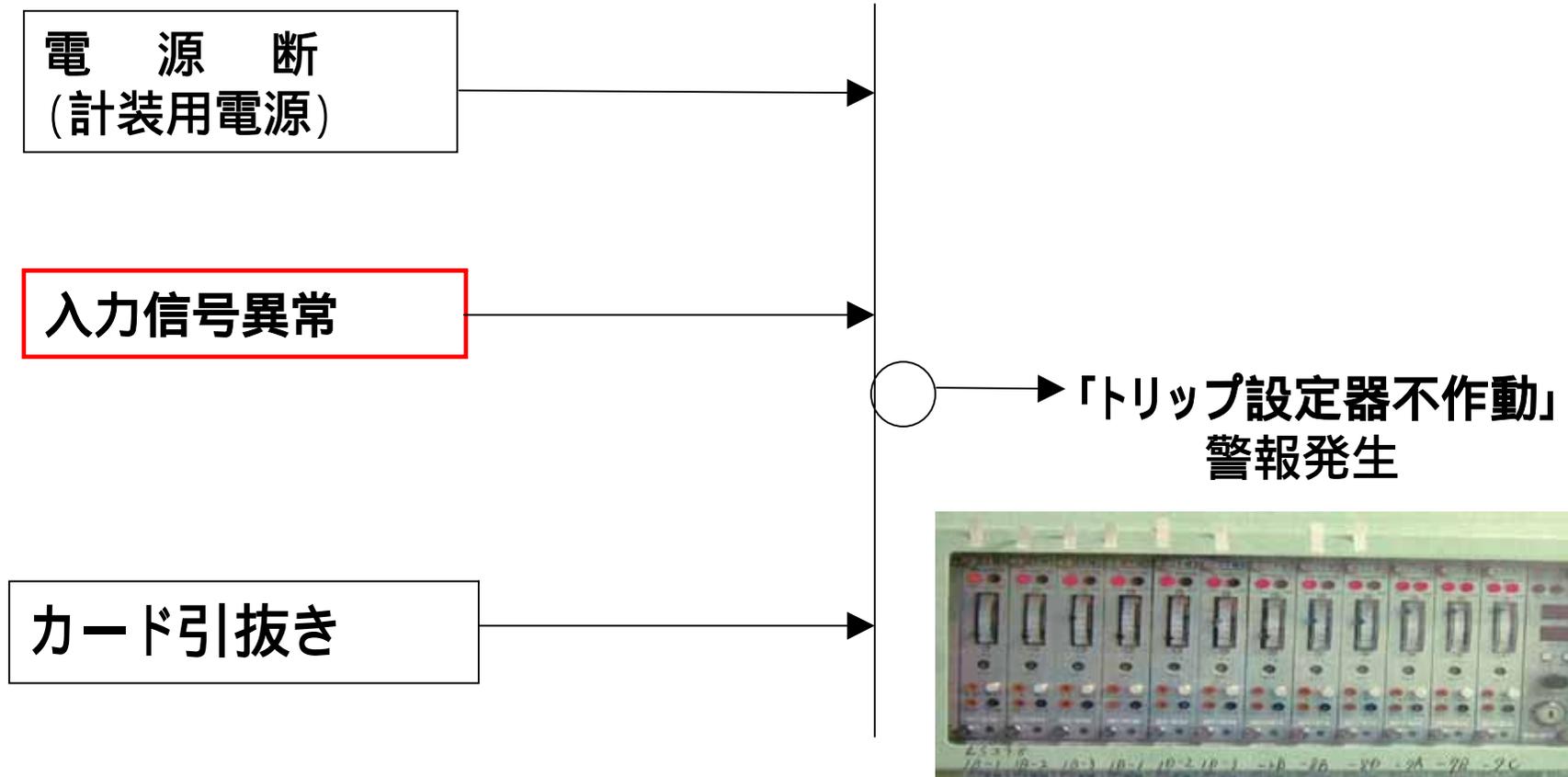
非常用炉心冷却系 : 事故時に原子炉内の水位が低下した場合、燃料を冷却するため強制的に原子炉内に冷却水を供給する設備

1. 島根2号機における運転上の制限の逸脱について (2/3)

原子炉水位計測概念図



1. 島根 2 号機における運転上の制限の逸脱について (3/3)



「トリップ設定器不作動」警報発生ブロック線図

2 . 島根 2 号機定期検査中の炉心増倍率測定試験時の 不具合について (1/3)

時 系 列

2月28日 ・ 第13回定期検査開始に伴う原子炉停止

3月 1日 ・ 炉心増倍率測定に伴う制御棒引抜き開始
・ 炉心増倍率測定開始
・ 「IRM異常高」(Ch.15)により
「原子炉スクラム」信号発生
・ 制御棒全挿入

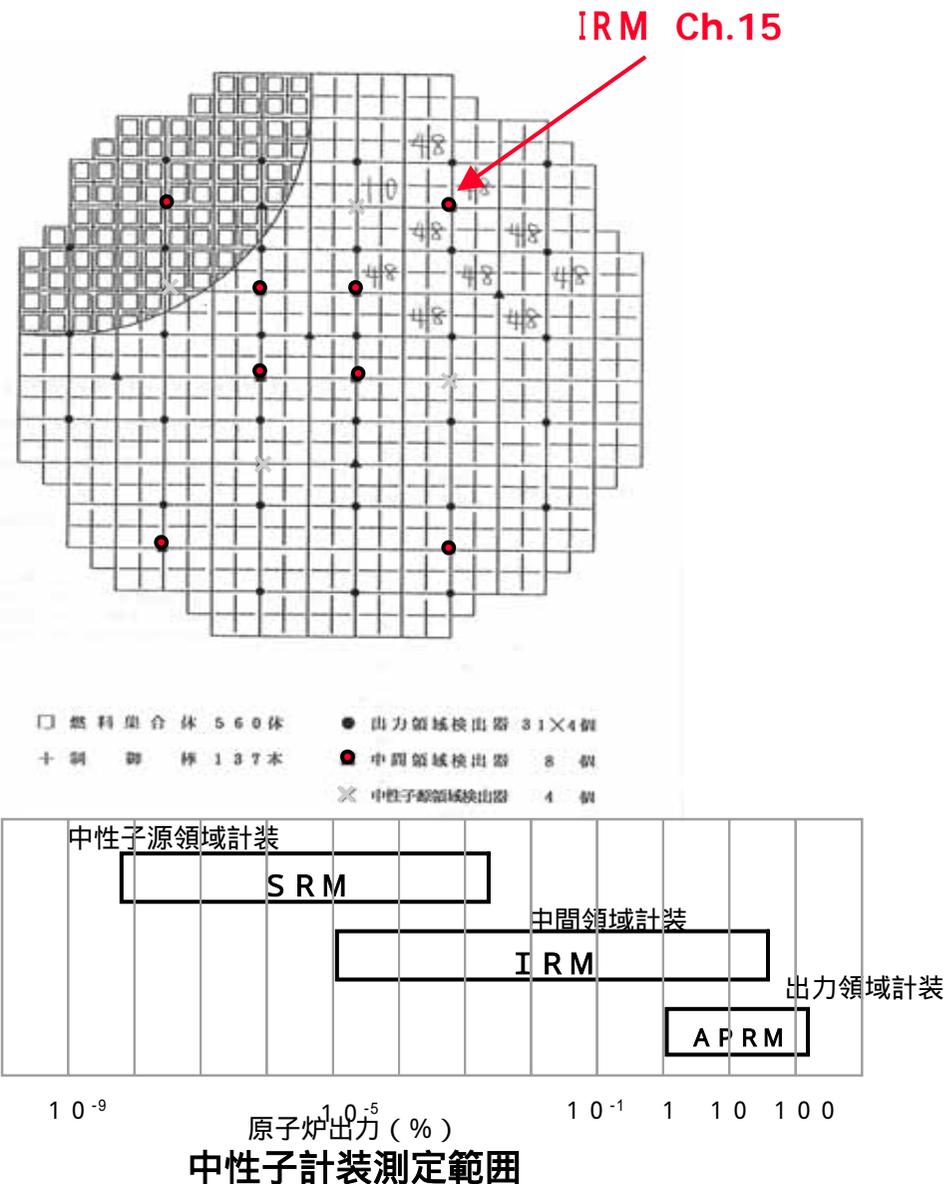
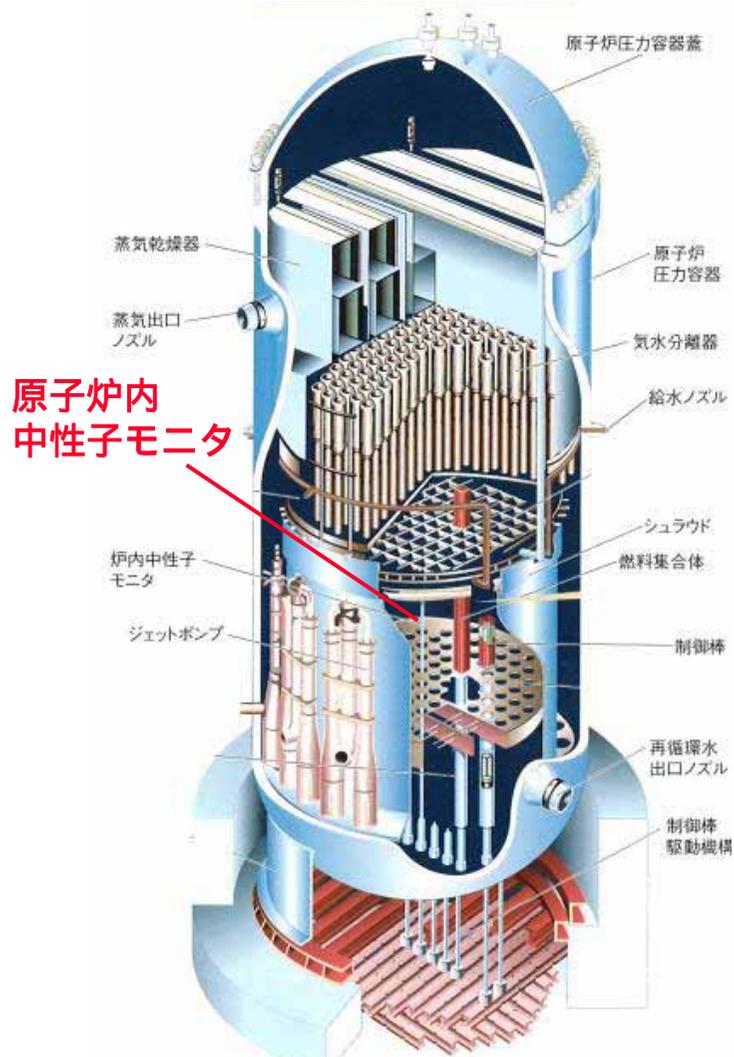
炉心増倍率の測定 : 制御棒を引き抜いて中性子量の増加率を測定すること

IRM (中間領域計装) : 原子炉の起動および停止時の中性子量 (原子炉出力) を測定するもの

原子炉スクラム : 原子炉の緊急停止

2. 島根2号機定期検査中の炉心増倍率測定試験時の不具合について (2/3)

原子炉压力容器外観図



2 . 島根 2 号機定期検査中の炉心増倍率測定試験時の 不具合について (3/3)

調査結果:

中性子モニタ(IR M)の1つの指示値が偶発的に急上昇した。
他の監視モニタは異常無し

検出器に異常は認められなかった。

当該検出器(1つ)が誤動作したものと推定

対策:念のため,当該IR M検出器を取り替える。

3 . 島根 2 号機 高圧炉心スプレイ系のバル部の 不具合について (1/4)

時 系 列

3月13日

- ・炉心シュラウドのSCC対策（ウォーター・ジェットピーニング）実施のため，原子炉内の点検を実施中に原子炉内の上部格子板上に異物があることを確認。
- ・炉内目視確認により，高圧炉心スプレイ系のスプレイノズルの部品の一部（デフレクタ7個）が無くなっていることを確認。
- ・水中カメラにより異物を詳細に確認した結果，同デフレクタであると断定。
- ・デフレクタが無くなっていたノズルのうち1個が，正常位置より向きが約60度変わっていることを確認。
- ・デフレクタ7個については，全て炉内に存在することを確認。

（3月19日までに7個全部を回収した。）

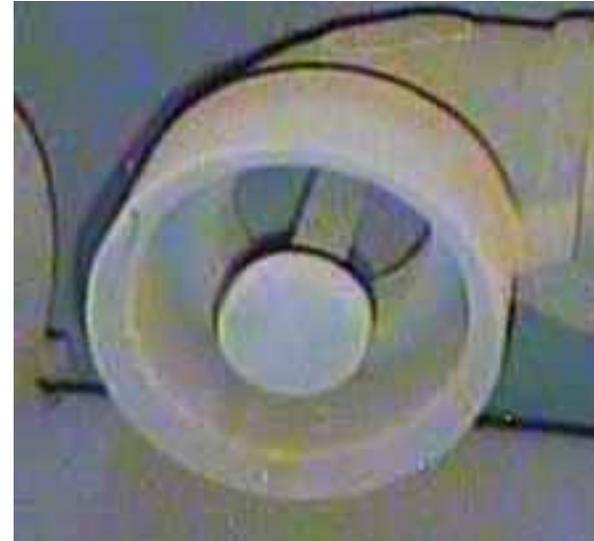
高圧炉心スプレイ系：非常用炉心冷却設備（ECCS系）の一つであり，原子炉冷却材喪失時に原子炉内に水を供給する設備。

部品（デフレクタ）：スプレイノズルの内部に取り付けてあり，原子炉内へ水を注入する際に，燃料上部に水をスプレイ状に散水するための部品。

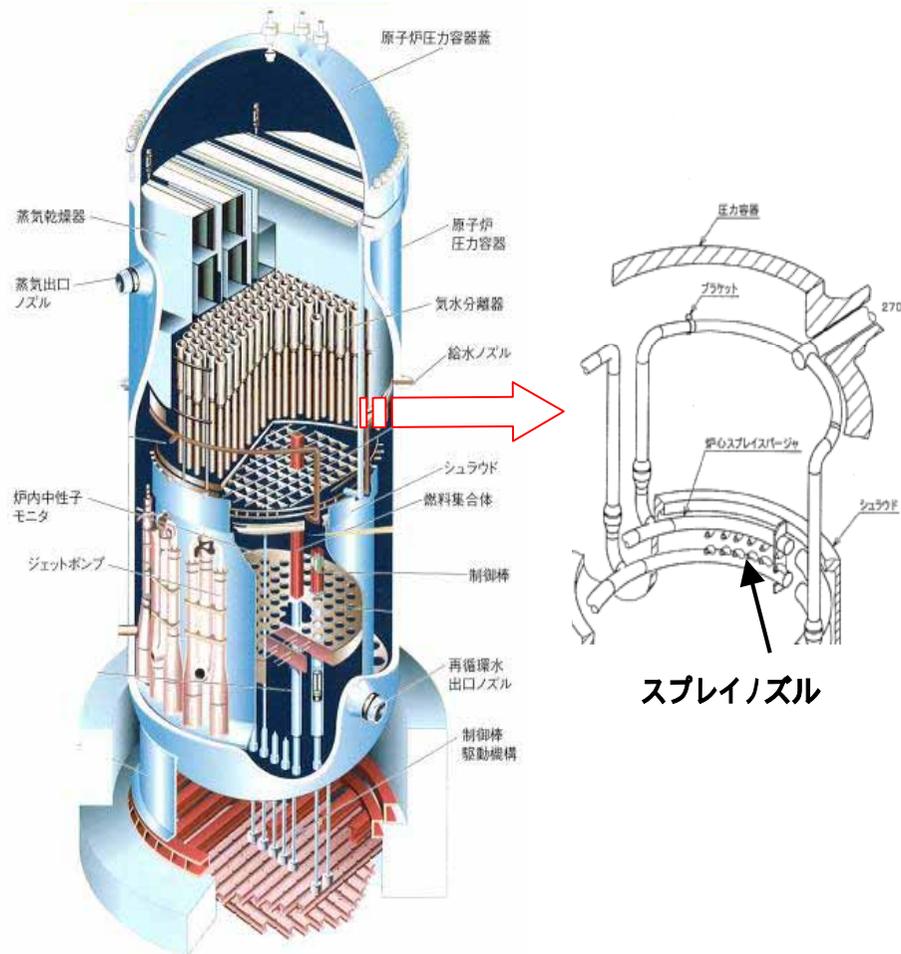
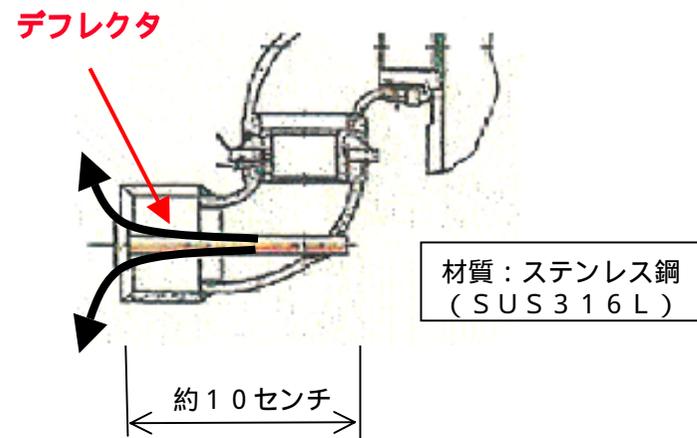
（高圧炉心スプレイ系スプレイノズルは104個あり，そのうち54個にデフレクタを取り付け）

3. 島根2号機高压炉心スプレイ系のバルブ部の不具合について (2/4)

スプレイノズル外観写真



スプレイノズル拡大図



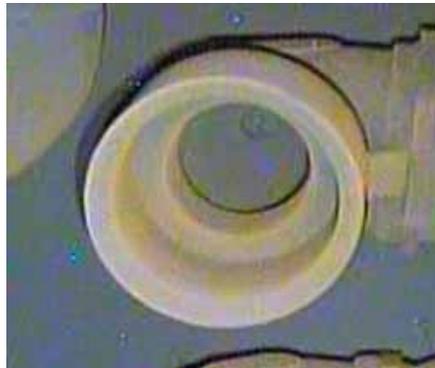
3 . 島根 2 号機 高圧炉心スプレイ系のノズル部の 不具合について (3 / 4)

● デフレクタ確認位置

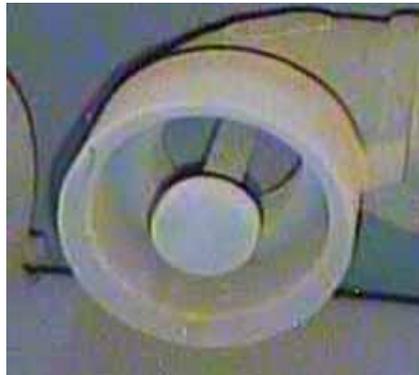
上部格子板上 (1個)



デフレクタが脱落したノズル



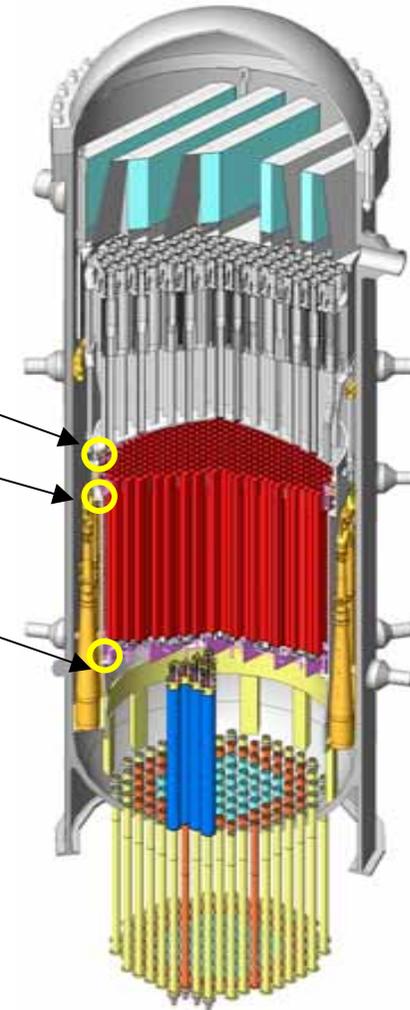
健全なノズル



上部格子板と炉心シュラウドの間
(3個)

炉心支持板と炉心シュラウドの間
(3個)

向きの変わっていたノズル



3 . 島根 2 号機高圧炉心スプレイ系のノズル部の 不具合について (4/4)

今後の予定

- 1 . 回収したデフレクタの破断面の型 (レプリカ) を採取 , 観察等を行い , 脱落の原因を調査し , 対策を検討する。
- 2 . 向きが変わっていたノズルを調査し , 原因を究明した上で対策を検討する。

なお , デフレクタ脱落 , ノズルの向きが変わっている状態であっても , 原子炉への注水機能は確保されており , 原子炉の安全性に影響を与えるものではない。

**「島根2号機におけるウラン・プルトニウム
混合酸化物燃料の使用について」に関する
ご質問回答**

**平成18年3月24日
中国電力株式会社**

1 . プルサーマルの必要性

プルサーマルの必要性をどのように考えているか

中国地方の電力需要に対応して電力の安定的かつ効率的な供給を果たすためには、バランスのとれた電源構成(ベストミックス)が必要。

原子力比率の低い当社では、供給安定性、経済性、環境保全に優れた原子力の開発が最重要経営課題。

地域の皆さまに将来にわたり安定した電気をお届けするという公益的課題達成のためにも原子燃料サイクルの早期確立が必要。

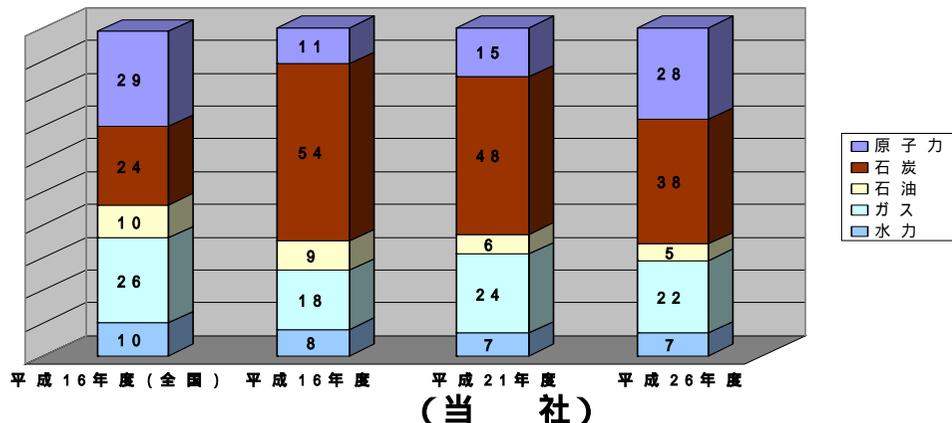


2010年度までのプルサーマル実施に向けて不退転の決意で取り組み

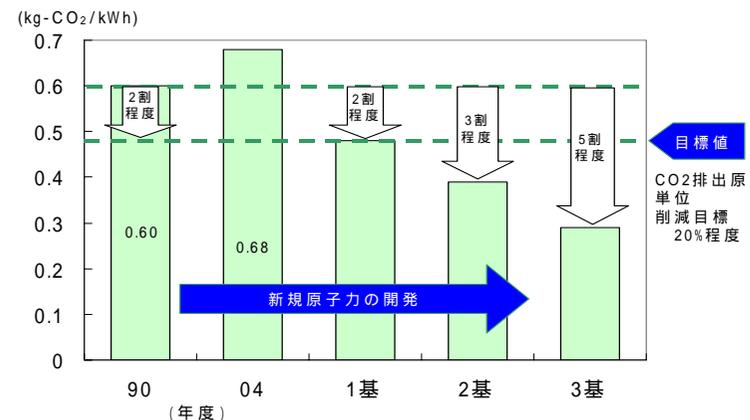
<新エネルギーの取組み>

- ・現状では補完的なエネルギー源
- ・余剰電力購入，中国グリーン電力基金への支援
- ・石炭・木質バイオマス混焼技術実証試験，風力発電所運転

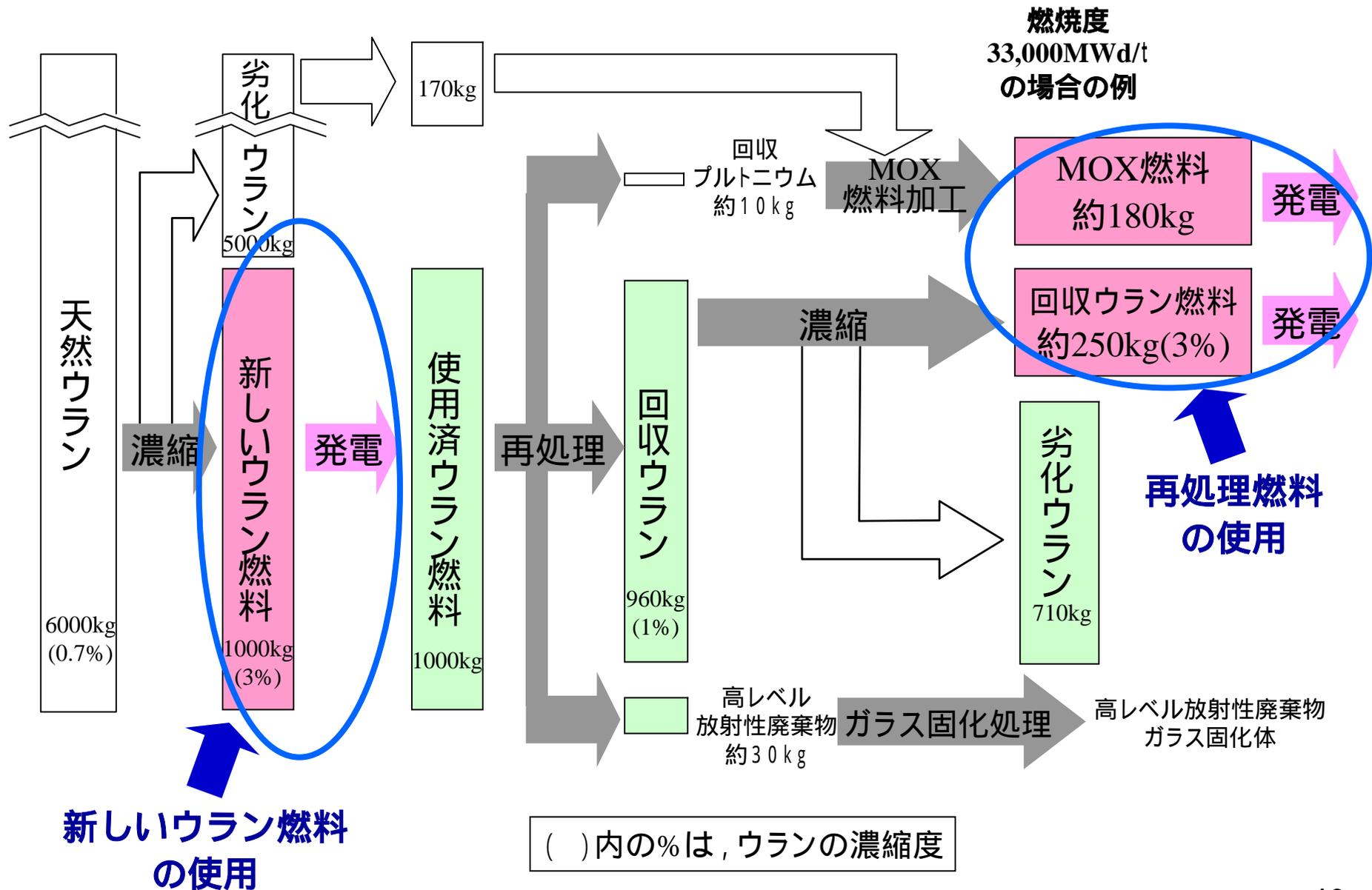
発電電力量構成比（他社受電分を含む）



原子力開発によるCO2排出原単位低減効果



再処理燃料使用までの流れ

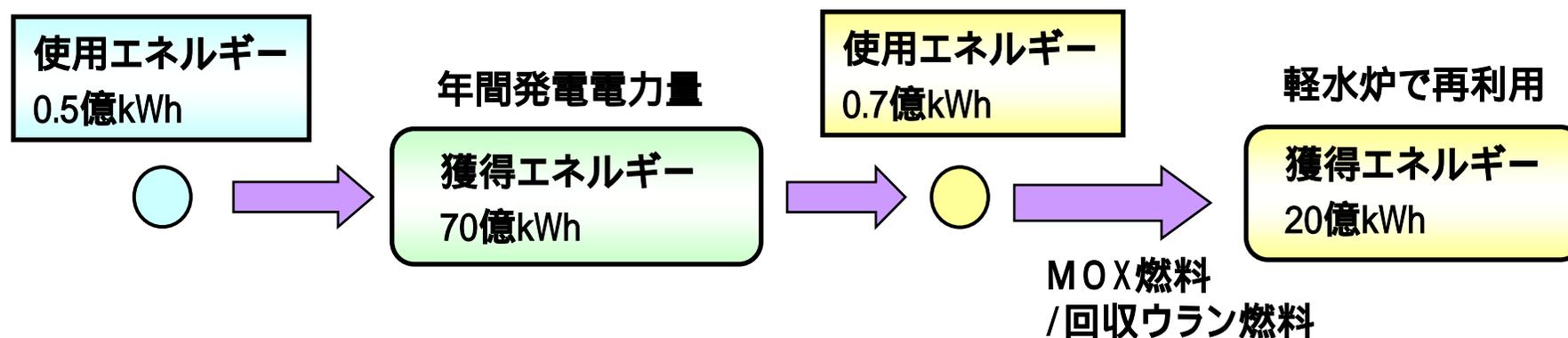


プルサーマルはウラン資源の節約ないし有効利用にならないのではないか

ウラン資源の節約量は、年間約300億kWhの電力量に相当。
(青森県の年間消費電力量の約3倍に相当)

核燃料サイクルに伴って獲得できるエネルギーは、再処理・MOX燃料加工等で使用するエネルギーに比べてはるかに多い。
(試算例による)

試算例：100万kW級原子力発電所を1年間稼働させた場合



【出典】：藤家洋一，石井保 共著「核燃料サイクル - エネルギーのからくりを実現する - 」

高レベル放射性廃棄物の量の低減に繋がるのか

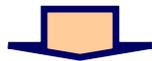
使用済燃料の直接処分と比較して、

高レベル放射性廃棄物

- ・ 体積は半分以下に低減
- ・ ウラン・プルトニウムを分離・回収するため、放射能の強さも減少

低レベル放射性廃棄物

- ・ 発生量は増加
- ・ 放射能濃度や性状に応じて区分し、適切に処分



環境負荷を低減

(参考) 原子力政策大綱での試算

・ 使用済燃料の直接処分に比べ、1000年後の潜在的有害度が1/8に低下

	全量再処理	全量直接処分
高レベル放射性廃棄物	ガラス固化体 約1,400m ³	使用済燃料 約3,800 ~ 5,200m ³
低レベル放射性廃棄物	約1.9万m ³	約1.5万m ³

保障措置（核不拡散）への取り組みはどのようなになっているのか

島根原子力発電所の保障措置

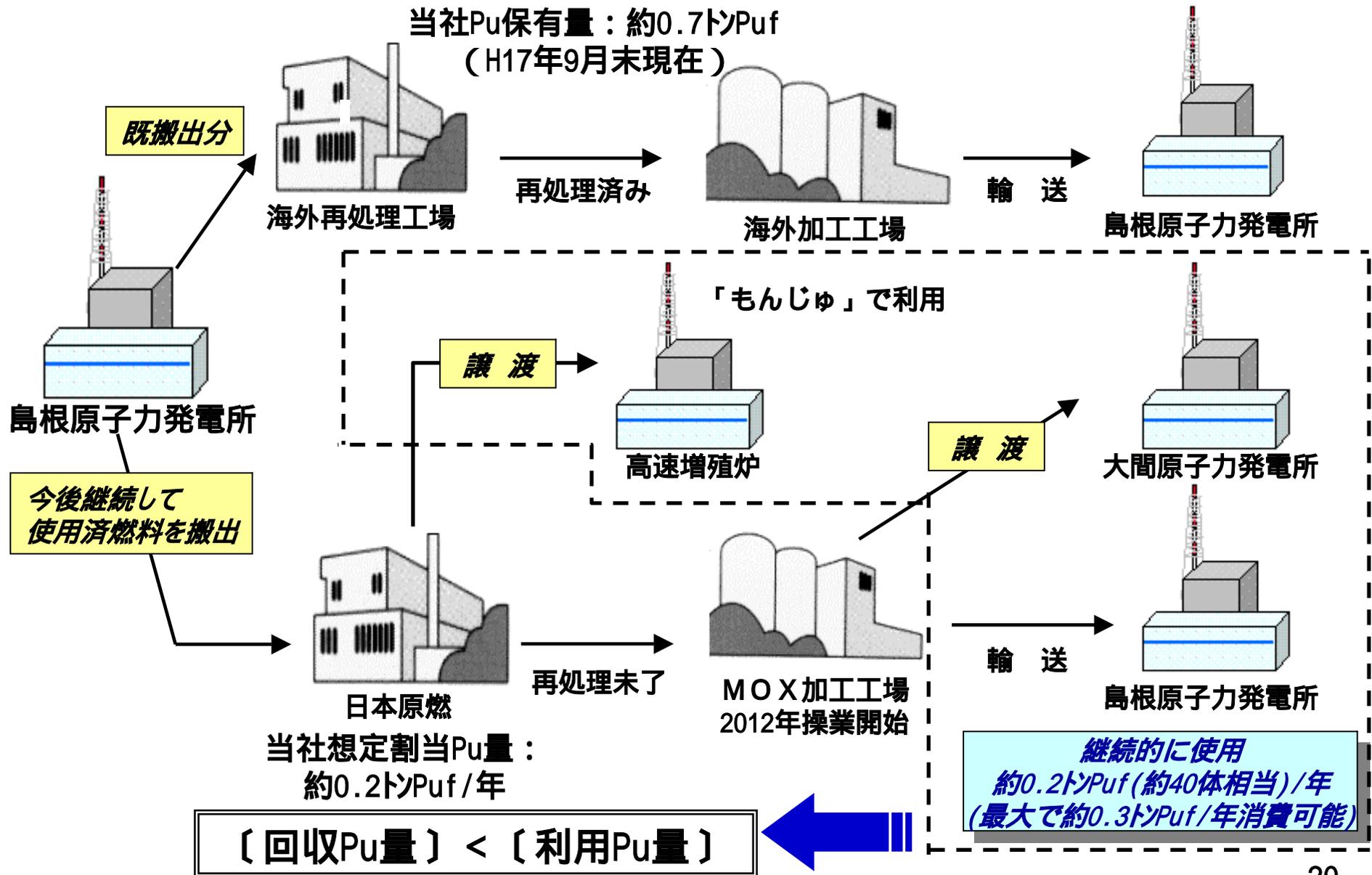
- ・定期的なIAEA及び国による現場査察。
- ・定期的に保有核燃料物質量をIAEA及び国に報告。
- ・IAEAの監視カメラによる燃料プ - ルまわりの常時監視。

厳重な国内の規制及び国際原子力機関(IAEA)の監視下, プルトニウムは厳重に管理され, その平和利用は国際的に担保。

再処理工場の核不拡散への取り組み

回収したプルトニウムをウランとの混合酸化物にすることで, 海外に比べて核拡散抵抗性が高い。

当社のプルトニウム利用計画



日本のウラン資源確認可採量は0のようだが、確実にウラン資源を確保できるのか。



ウランは、供給国がオーストラリア・カナダなどの政情の安定した国であり、安定的に確保可能。

長期購買契約等により2010年度までの必要ウラン量を手配済。これ以降の必要なウランは、今後調達予定。

MOX燃料の燃料取得費は、バックエンドコストの一部として 現行の電気料金に含まれているのか

MOX燃料の取得費は現行の電気料金に含まれていない。

- ・MOX燃料の取得費の取扱い(国の検討結果¹⁾
MOX燃料取得費は、バックエンド²費用というよりもフロントエンド費用として整理することが妥当。

1: 総合エネルギー調査会電気事業分科会制度・措置検討小委員会

2: フロントエンド・・・ウラン鉱の採掘・製錬，ウランの転換・濃縮，濃縮ウランの再転換，
成型加工

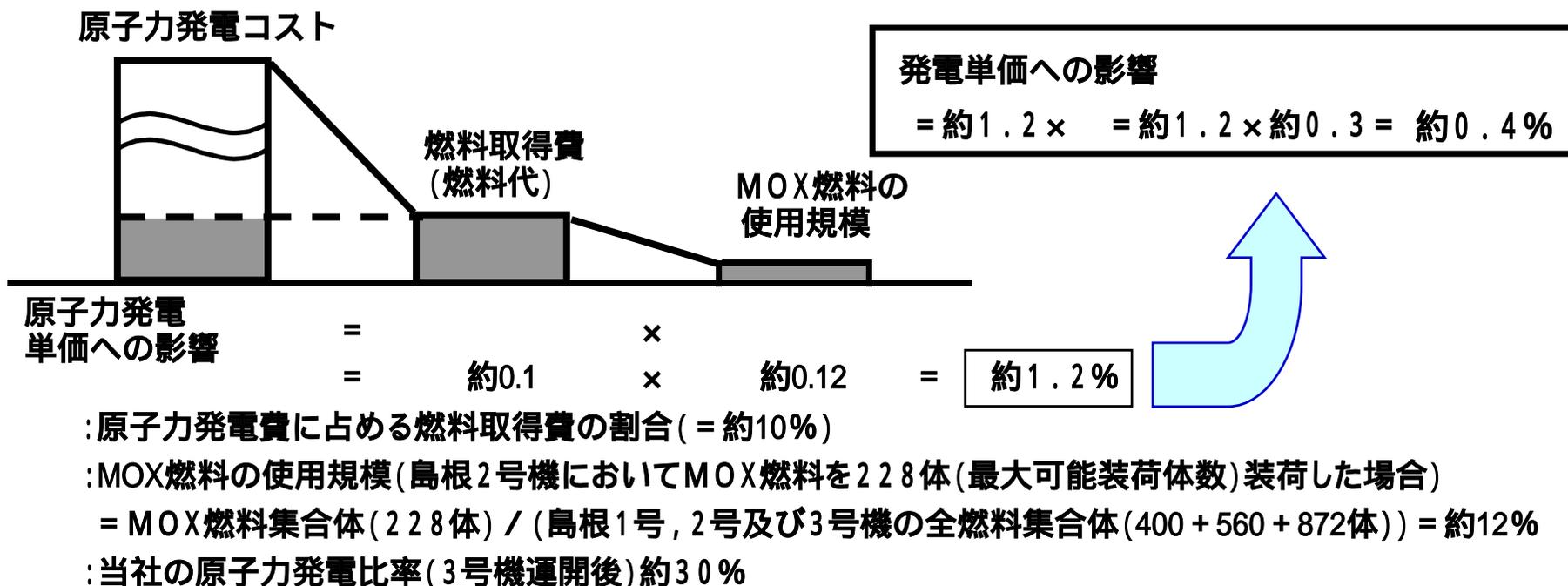
バックエンド・・・再処理，放射性廃棄物の処理・処分

プルサーマルによる電気料金への影響はどの程度か



MOX燃料の使用が発電コストに与える影響は小さく、
経営努力で吸収可能。

原子力発電では、発電コストに占める燃料費の割合は小。
島根2号機において最大228体(炉心装荷率1/3以下)で使用。



電源開発の取り組み状況はどうか。またESSとは何か

当社は原子力、石炭、その他(石油、LNG、水力等)の設備構成がほぼ同程度となるようベストミックスの構築を目指す。

原子力比率が低い当社では、供給安定性、経済性、環境保全の面で優れている原子力発電の開発が最重要課題。

太陽光発電や風力発電等の新エネルギーは補完的なエネルギー源と位置付け。

原子力発電の特徴

- ・供給安定性：供給国が安定、貯蔵が容易。原子燃料サイクルの確立により、準国産エネルギーとして長期にわたり安定した供給力を確保
- ・経済性：発電コストが燃料価格に左右されにくい
- ・環境保全：CO₂排出量が少ないため、地球環境問題への対応に大きく貢献

【ESSとは】

当社のグループ企業、(株)エネギア・ソリューション・アンド・サービスの略(平成13年10月設立)

- ・総合エネルギー供給事業の中核として、LNG・石炭の燃料販売、高付加価値コージェネレーション・システムの開発、販売等を実施

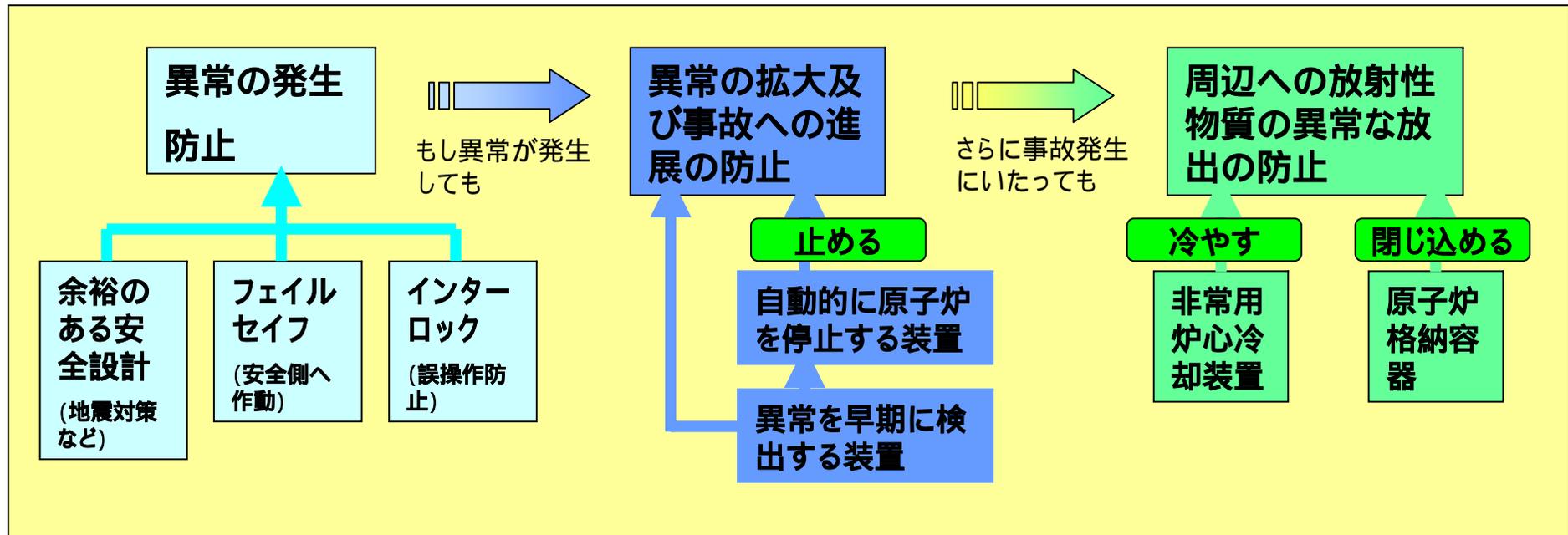
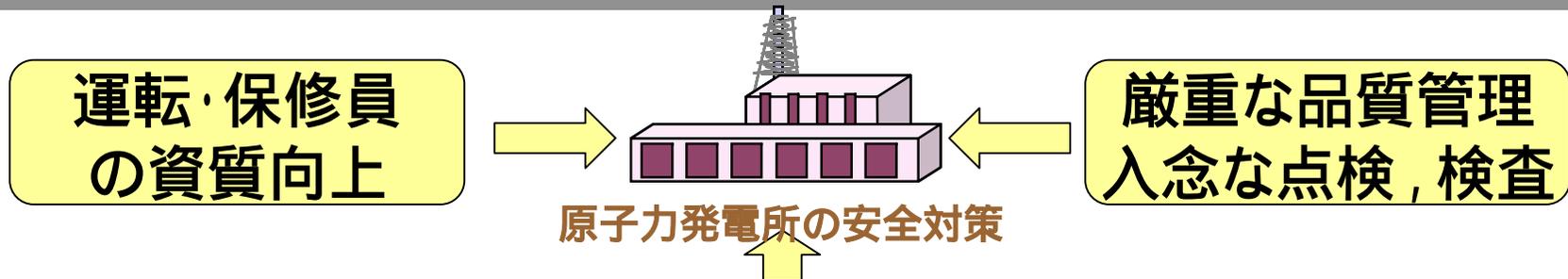
2 . プルサーマルの安全性

原子力発電所の安全対策はどのようになっているのか

多重防護の設計

厳重な品質管理, 入念な点検・検査

運転・保守員の資質向上



フェイルセーフ: 装置の一部が故障しても安全な状態になるよう配慮し設計されているシステム
インターロック: 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

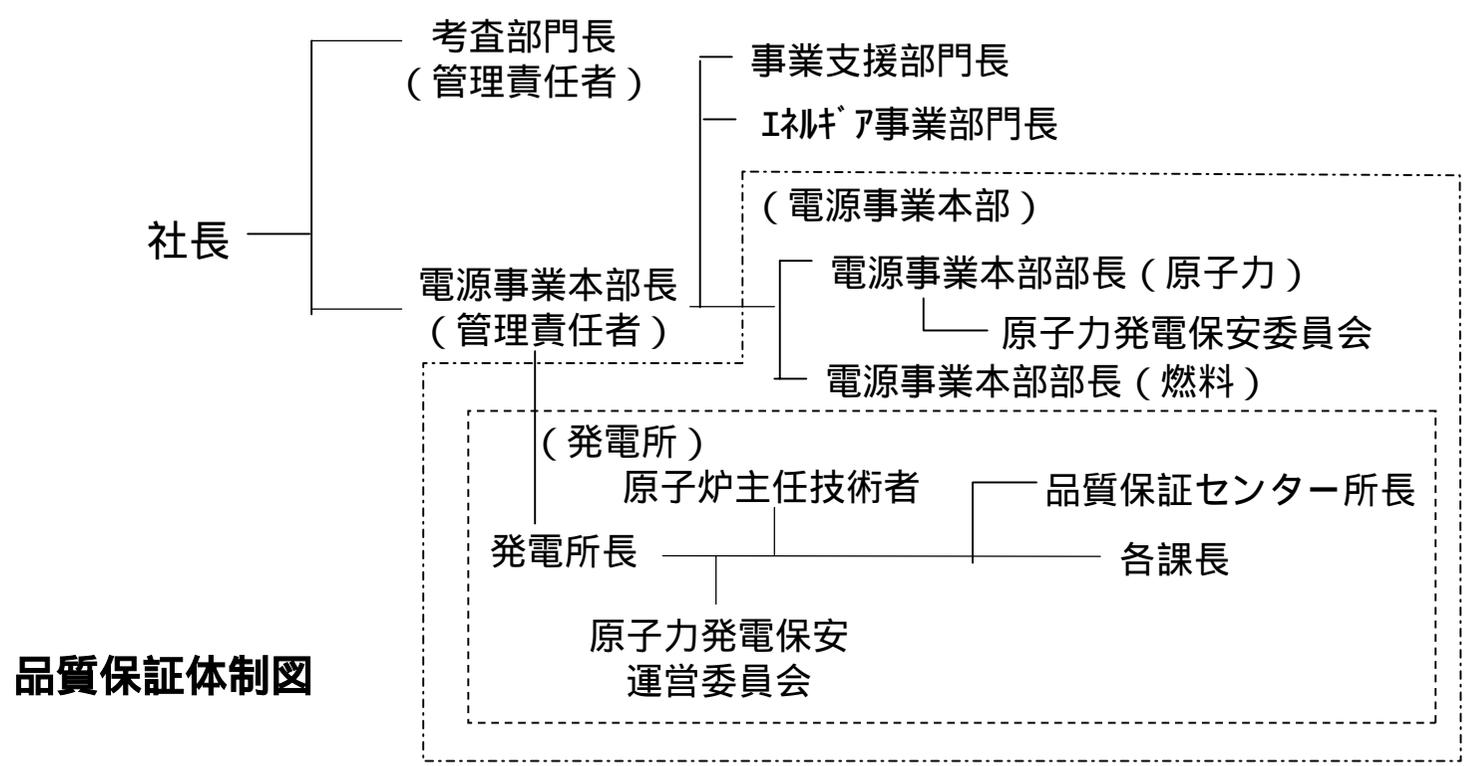
発電所における品質保証活動，点検・検査はどのようになっているのか

厳重な品質管理

- ・ 島根原子力発電所では，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，社長をトップとする品質保証体制を確立。

入念な点検・検査

- ・ 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，検査を実施。



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



日常業務を通して行うOJTを主体に、発電所の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。

知識・技能

個人の技術レベルに応じて、計画的に教育・訓練を実施

・運転員の運転資質向上策

BWR運転訓練センター、当社原子力シミュレータを用いた技術訓練等

・保守員の資質向上策

実機模擬設備を用いた教育・訓練、メーカー等主催の研修への参加 等

モラル、安全文化

・モラル向上教育を計画的に実施

プルサーマルに関する社内研修体制はどうか

これまでも、燃料・炉心管理、燃料輸送等継続的な研修・教育を通じて、社員の資質を向上。

プルサーマルの実施にあたっては、従来の研修に加えMOX燃料の取扱いに関する社内外の教育・研修、作業前の事前教育・訓練を実施。

プルサーマル実施に向けた主な研修計画

品質管理強化に向けた社内教育や、社外講習会の受講

発電所作業員に対する事前教育

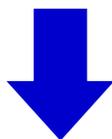
- ・MOX燃料加工工場での立会検査の事前教育
- ・MOX燃料輸送に係る事前教育
- ・MOX燃料受取作業の事前訓練(発電所内での取扱技術の習得)

MOX燃料は、燃料ペレットの中身が、ウラン酸化物からウラン・プルトニウム混合酸化物に変わったのみ。

燃料集合体の形状等は従来のウラン燃料と同じ。

燃料の中身が変わったことにより、以下の事項に影響。

- ・燃料の物性
- ・原子炉内の中性子のふるまい
- ・MOX燃料から放出される放射線による線量等



これらの影響を、適切に設計・運用等に反映

MOX燃料の炉心装荷率が1 / 3程度までであれば、ウラン燃料のみの場合と同じ設計・評価が可能であることを原子力安全委員会が確認。

1 / 3程度の装荷率であれば設備の変更を伴うことなくMOX燃料の装荷が可能。

「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について」
(平成7年6月19日 原子力安全委員会了承)

【海外の実績】

- ・フランス:10プラントで1 / 3炉心程度を達成(2002年10月末現在)
- ・ドイツ :グンドレミンゲンで1 / 3炉心程度を達成

プルトニウム含有率が高すぎるのではないか

島根2号機で今回採用を予定しているMOX燃料のプルトニウム含有率, 燃焼度は国において検討された範囲内。

ペレット最大のプルトニウム含有率及び燃焼度

	原子力安全委員会	島根2号機
ペレット最大 プルトニウム含有率	約13wt%	10wt%以下
ペレット最大核分裂性 プルトニウム富化度	約8wt%	6wt%以下
燃料集合体 最高燃焼度	ウラン燃料を超えない範囲 (45,000MWd / t)	40,000MWd / t

「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について」
(平成7年6月19日 原子力安全委員会了承)の検討範囲

照射後試験及び実験炉におけるMOX試験

MOX燃料の照射実績及びその後の照射後試験，実験炉におけるMOX試験を通じて，国において現行の安全設計手法，安全評価手法を用いることの妥当性が確認。

MOX燃料に関する照射後試験

照射した原子炉	試験の結果
敦賀発電所 1号機 (2体) 美浜発電所 1号機 (4体)	MOX燃料ペレット，MOX燃料棒の照射挙動はウラン燃料と同等であることを確認
オランダのドーテバルト炉	FPガス放出率，ペレット密度変化等のデータ取得
仏国の実験炉 (CABRI炉) 旧核燃料サイクル開発機構の新型転換炉 (ふげん)	出力急昇試験により，ウラン燃料に適用される破損しきい値をMOX燃料に適用することの妥当性を確認

実験炉でのMOX試験

実験炉	試験の種類
ベルギーのVENUS炉 旧日本原子力研究所TCA フランスのEOLE炉	MOX燃料もウラン燃料と同程度の精度で解析可能であることを確認

出典：「改良型沸騰水型原子炉における混合酸化物燃料の全炉心装荷について」
(平成11年6月28日 原子力安全委員会了承 一部改訂平成13年3月29日)

燃料の物性

・燃料棒内の温度分布

MOX燃料では、融点及びペレットの熱伝導度がわずかに低下するが、ペレットの中心温度は融点に対して小さく、問題とならない。

・燃料棒内の内圧

燃料取り出し時の燃料棒内圧はウラン燃料棒と同等となることを確認

原子炉内の中性子のふるまい

・制御棒の効き

・発熱分布のむら

周辺環境への影響

MOX燃料から放出される放射線による線量 等

・新MOX燃料, 使用済MOX燃料の取扱い方

燃料の物性

- ・燃料棒内の温度分布

MOX燃料では、融点及びペレットの熱伝導度がわずかに低下するが、ペレットの中心温度は融点に対して小さく、問題とならない。

- ・燃料棒内の内圧

燃料取り出し時の燃料棒内圧はウラン燃料棒と同等となることを確認

原子炉内の中性子のふるまい

- ・制御棒の効き

- ・発熱分布のむら

周辺環境への影響

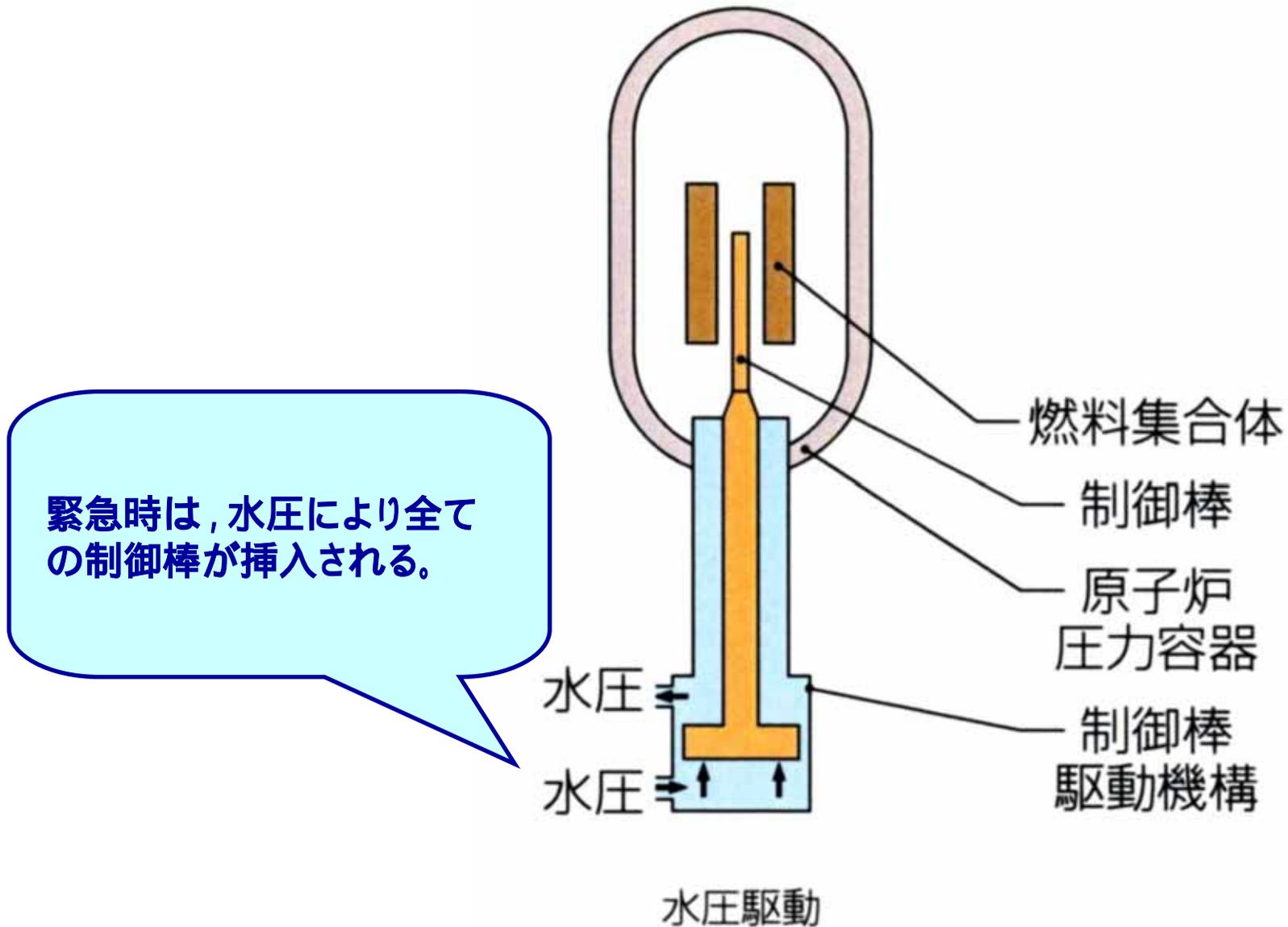
MOX燃料から放出される放射線による線量 等

- ・新MOX燃料，使用済MOX燃料の取扱い方

制御棒の主な機能は以下の2点

- ・緊急時に原子炉をすばやく止める機能
- ・停止している原子炉の停止状態を維持する機能

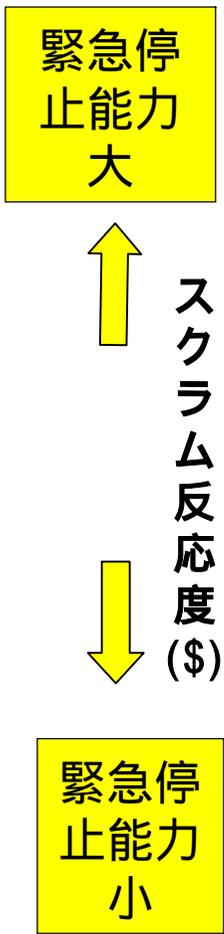
制御棒駆動系概略図



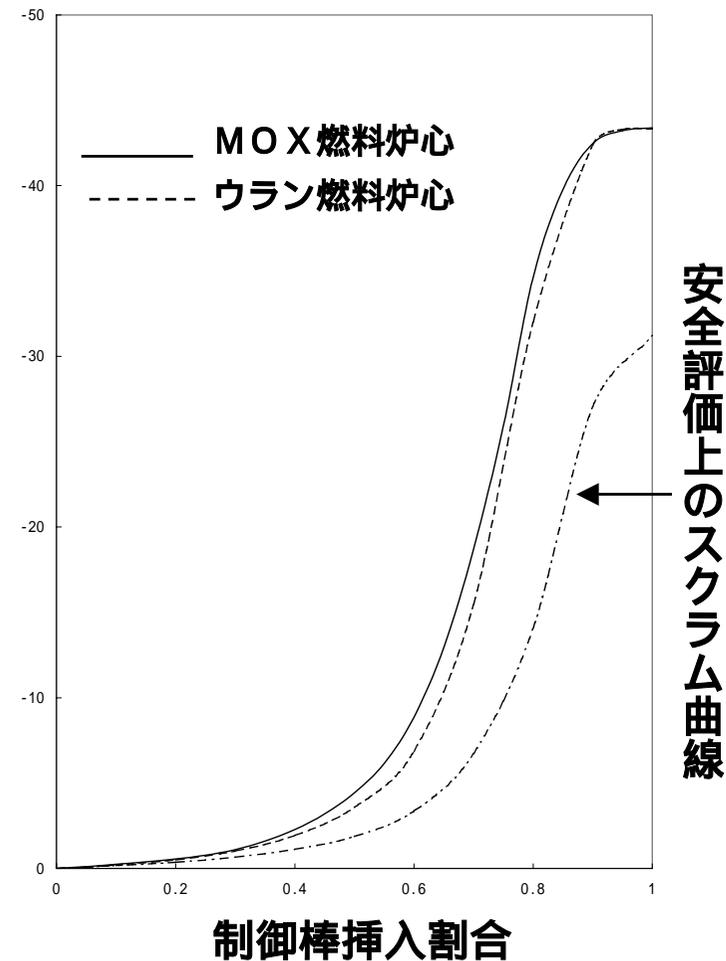
緊急時に原子炉をすばやく止める機能

MOX燃料装荷炉心の緊急停止(スクラム)時の停止能力は、ウラン燃料のみの炉心と同等。

スクラム反応度
緊急時に原子炉を停止する能力を表す。大きい方が停止能力が高い。



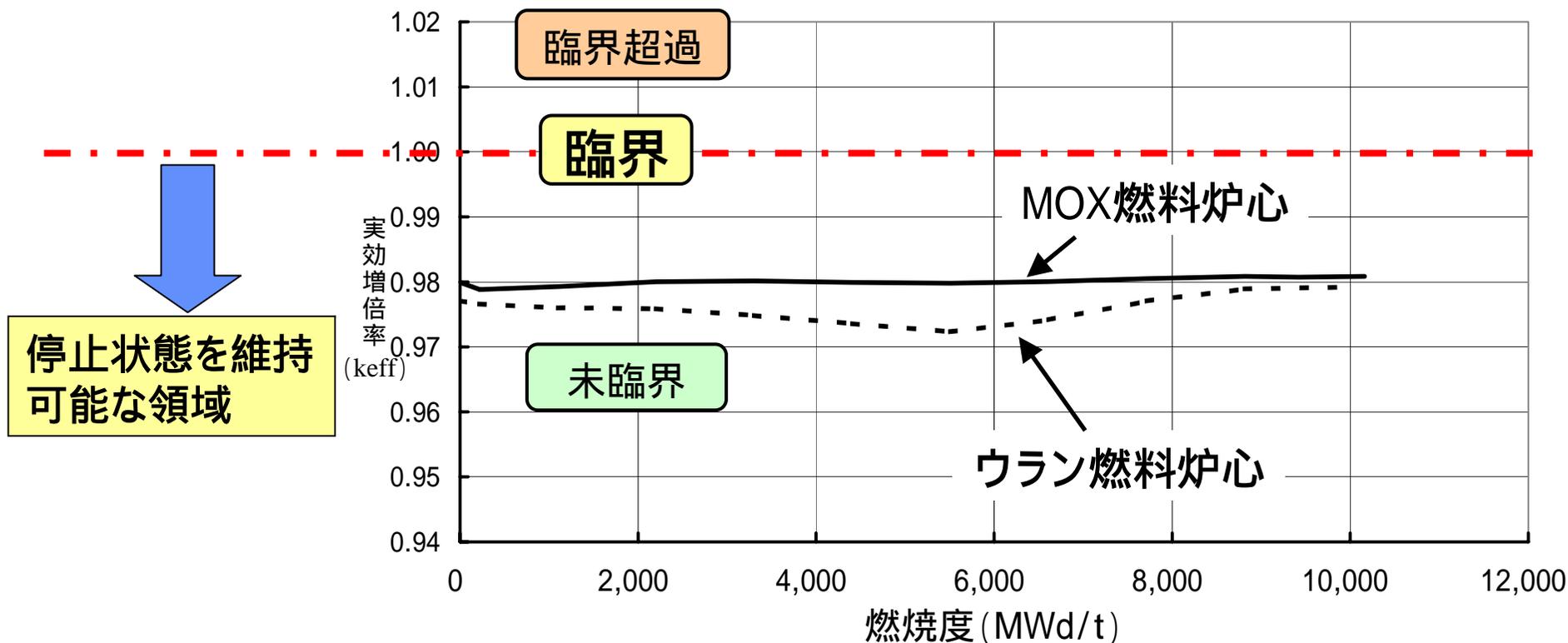
島根2号機での解析例



停止している原子炉の停止状態を維持する機能

MOX燃料装荷炉心でも、従来のウラン燃料炉心と同様に、停止状態を維持することが可能。

島根 2 号機解析例



燃料の物性

- ・燃料棒内の温度分布

MOX燃料では、融点及びペレットの熱伝導度がわずかに低下するが、ペレットの中心温度は融点に対して小さく、問題とならない。

- ・燃料棒内の内圧

燃料取り出し時の燃料棒内圧はウラン燃料棒と同等となることを確認

原子炉内の中性子のふるまい

- ・制御棒の効き

- ・発熱分布のむら

周辺環境への影響

MOX燃料から放出される放射線による線量 等

- ・新MOX燃料，使用済MOX燃料の取扱い方

燃料棒の発熱分布にむらが出て、燃料が壊れやすくなるのではないか

ウラン燃料, MOX燃料ともに発熱分布の平坦化を図っている。

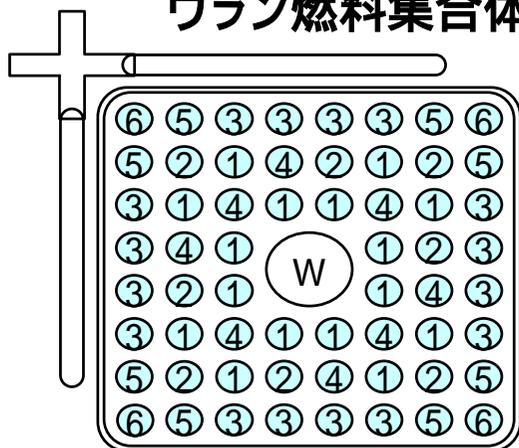
ウラン燃料

異なる濃縮度をもった燃料棒の配置を工夫。

MOX燃料

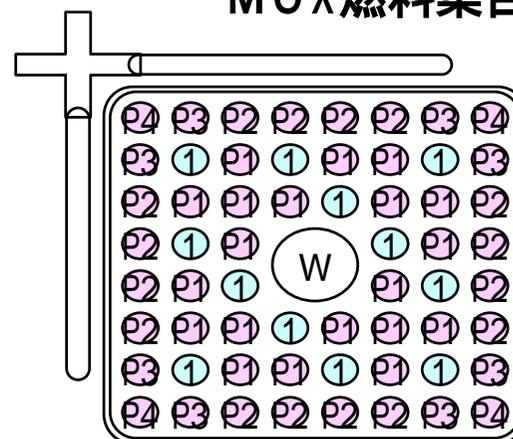
異なるプルトニウム含有率をもった燃料棒の配置を工夫。

ウラン燃料集合体の例



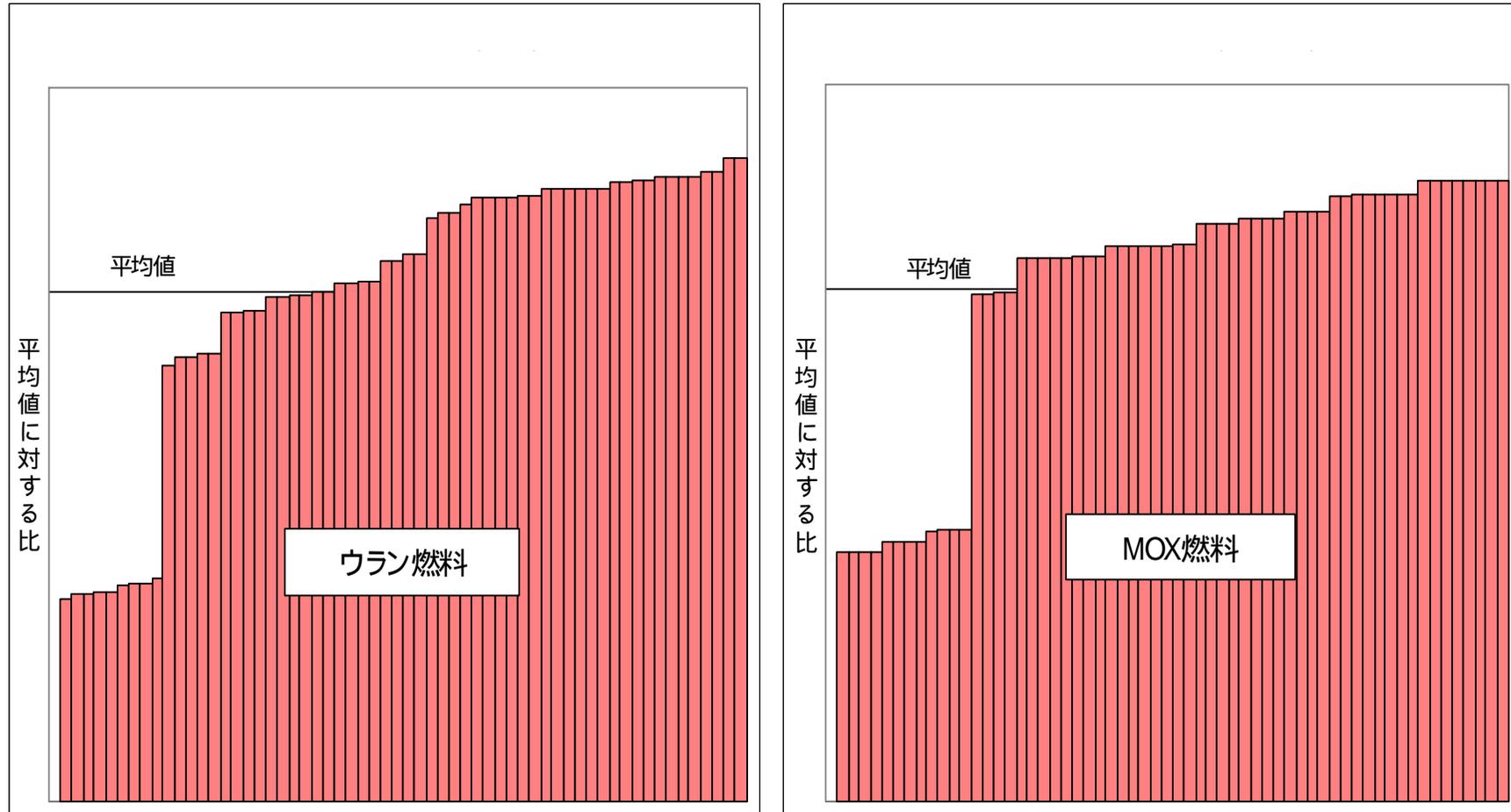
- ① : 最高濃縮度燃料棒
- ⑥ : 最低濃縮度燃料棒
- ① ~ ⑥ : この順で濃縮度が小さくなることを示す
- Ⓜ : ウォータロッド(1本)

MOX燃料集合体の例



- ① : ウラン燃料棒
- P1 : 最高Pu富化度MOX燃料棒
- P1 ~ P4 : この順でPu富化度が小さくなることを示す
- Ⓜ : ウォータロッド(1本)

燃料集合体の発熱分布

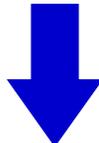


燃料集合体内の60本の燃料棒を発熱の低い順に並べて比較

原子炉内の燃料集合体毎の発熱分布にむらが出て、燃料が壊れやすくなるのではないか

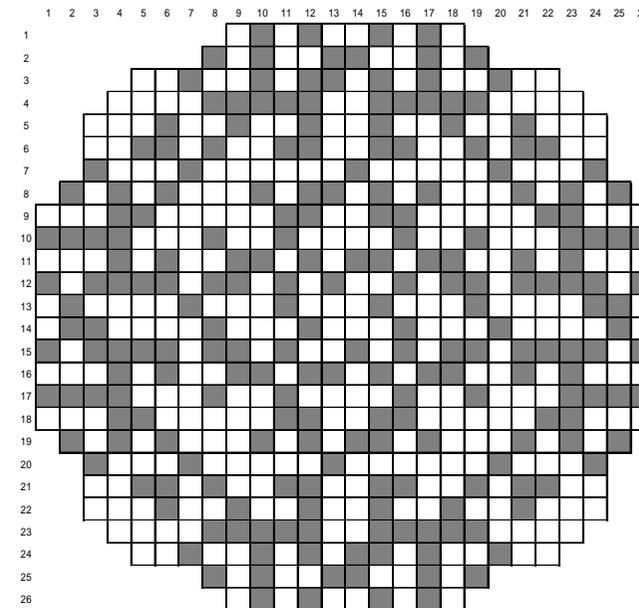
MOX燃料とウラン燃料で特性に大差なし。
ウラン燃料のみの炉心と比較して燃料集合体の配置にあたって、特別複雑な配慮を要しない。

- 従来のウラン燃料のみの炉心
- ・設計の異なる燃料が混在
 - ・燃焼期間の異なる燃料が混在



燃料を安全かつ効率的に燃焼させるよう、原子炉内での燃料集合体の配置を工夫。

MOX燃料を最大装荷体数である228体を装荷した場合の炉内配置の一例



□ウラン燃料集合体 (332体 / 560体)
■MOX燃料集合体 (228体 / 560体)

燃料の物性

- ・燃料棒内の温度分布

MOX燃料では、融点及びペレットの熱伝導度がわずかに低下するが、ペレットの中心温度は融点に対して小さく、問題とならない。

- ・燃料棒内の内圧

燃料取り出し時の燃料棒内圧はウラン燃料棒と同等となることを確認

原子炉内の中性子のふるまい

- ・制御棒の効き

- ・発熱分布のむら

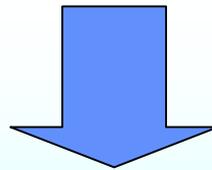
周辺環境への影響

MOX燃料から放出される放射線による線量 等

- ・新MOX燃料，使用済MOX燃料の取扱い方

島根原子力発電所においては、これまで周辺環境へ影響を与えるような放射性物質の放出はない。

MOX燃料の信頼性も、従来のウラン燃料と同等であり、これまでウラン燃料と異なる燃料破損の事例は報告されていない。



MOX燃料の採用により、周辺環境への影響が大きくなることはない。

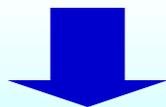
島根原子力発電所における放射性廃棄物の管理状況(2000年度～2004年度)

- ・放射性気体廃棄物: 検出限界以下
- ・放射性液体廃棄物(トリチウムを除く): 検出限界以下

当社ホームページにて公開

事故時の影響が広がるのではないか

MOX燃料を採用した場合でも、従来のウラン燃料の場合と同様、結果が厳しくなるように放射性物質の放出量を想定。
万一事故が起こったとしても、プルトニウムが外部に放出される恐れはない。



事故時の影響が広がることはない。

プルトニウムが放出されない理由

沸点が高いので燃料から放出されない。

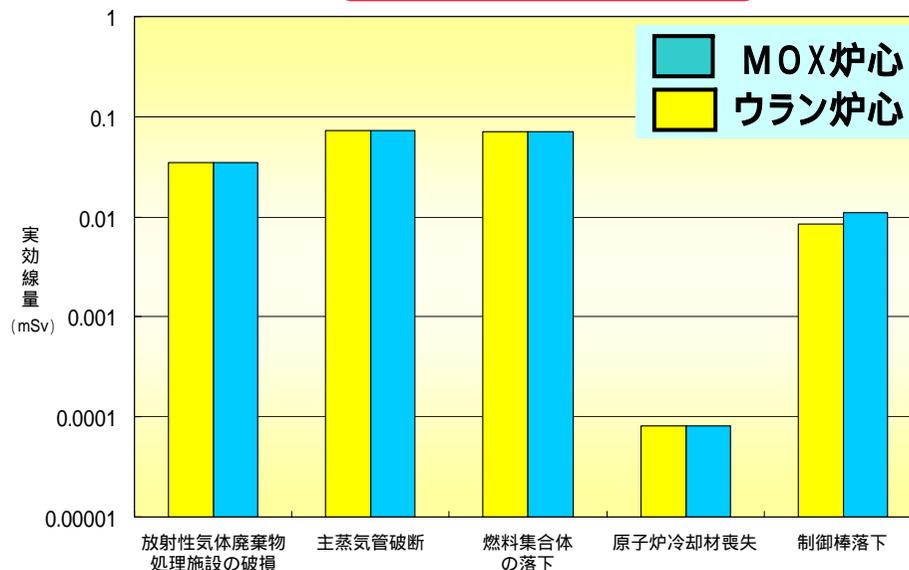
仮に燃料が溶融したとしても、格納容器内に放出されることは考えられない。

万一、格納容器に放出されても、以下の機能により低減される。

- ・格納容器スプレイによる除去
- ・気密性の高い格納容器による保持
- ・原子炉建屋の高性能粒子フィルタによる除去

事故時の線量評価：島根2号機解析例

5 ← 判断基準 5 mSv →



燃料の物性

- ・燃料棒内の温度分布

MOX燃料では、融点及びペレットの熱伝導度がわずかに低下するが、ペレットの中心温度は融点に対して小さく、問題とならない。

- ・燃料棒内の内圧

燃料取り出し時の燃料棒内圧はウラン燃料棒と同等となることを確認

原子炉内の中性子のふるまい

- ・制御棒の効き

- ・発熱分布のむら

周辺環境への影響

MOX燃料から放出される放射線による線量 等

- ・新MOX燃料，使用済MOX燃料の取扱い方

工 程 (成型加工 ~ 発電所貯蔵まで)



MOX燃料加工時の安全はどのように確保されるのか

- プルトニウムは体内に取り込まれなければ問題ない。
- ・MOX燃料加工工場では、プルトニウム粉末及びペレットを扱う機械全体を減圧密閉構造のグローボックスに収納。

MOX燃料成型加工工場



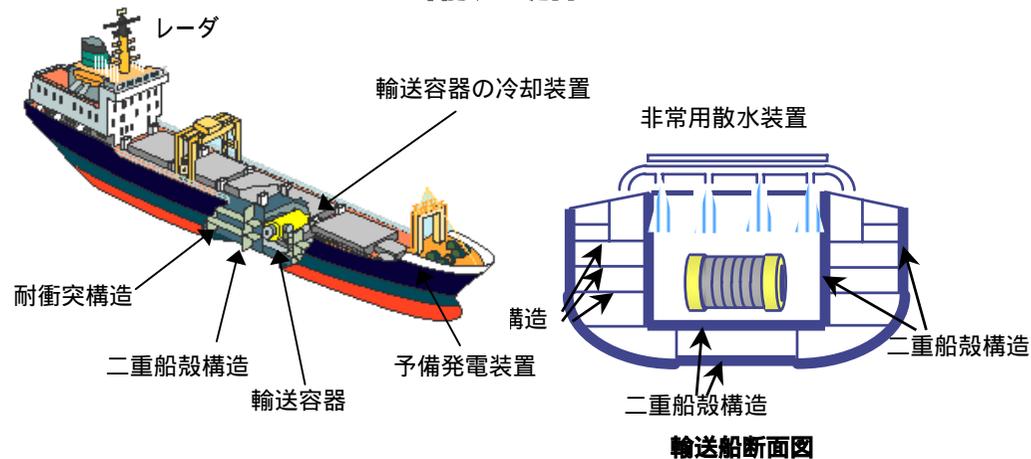
出典：日本原子力研究開発機構ホームページ

MOX燃料輸送時の安全(核物質防護を含む)はどのように確保されるのか

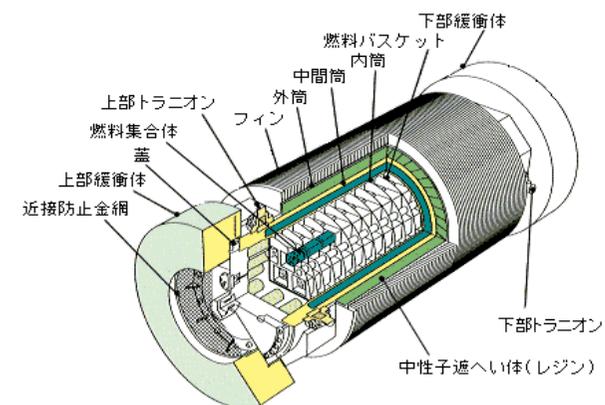
安全対策

- ・使用済燃料輸送船と同等の安全対策が施された輸送船を使用。
 - ・事故に遭遇しても十分耐えられる安全性の高い輸送容器を使用。
- ### 核物質防護(先行例)
- ・武装した2隻の専用輸送船が相互に護衛しながら航行。
 - ・武装した護衛官が乗船。

輸送船



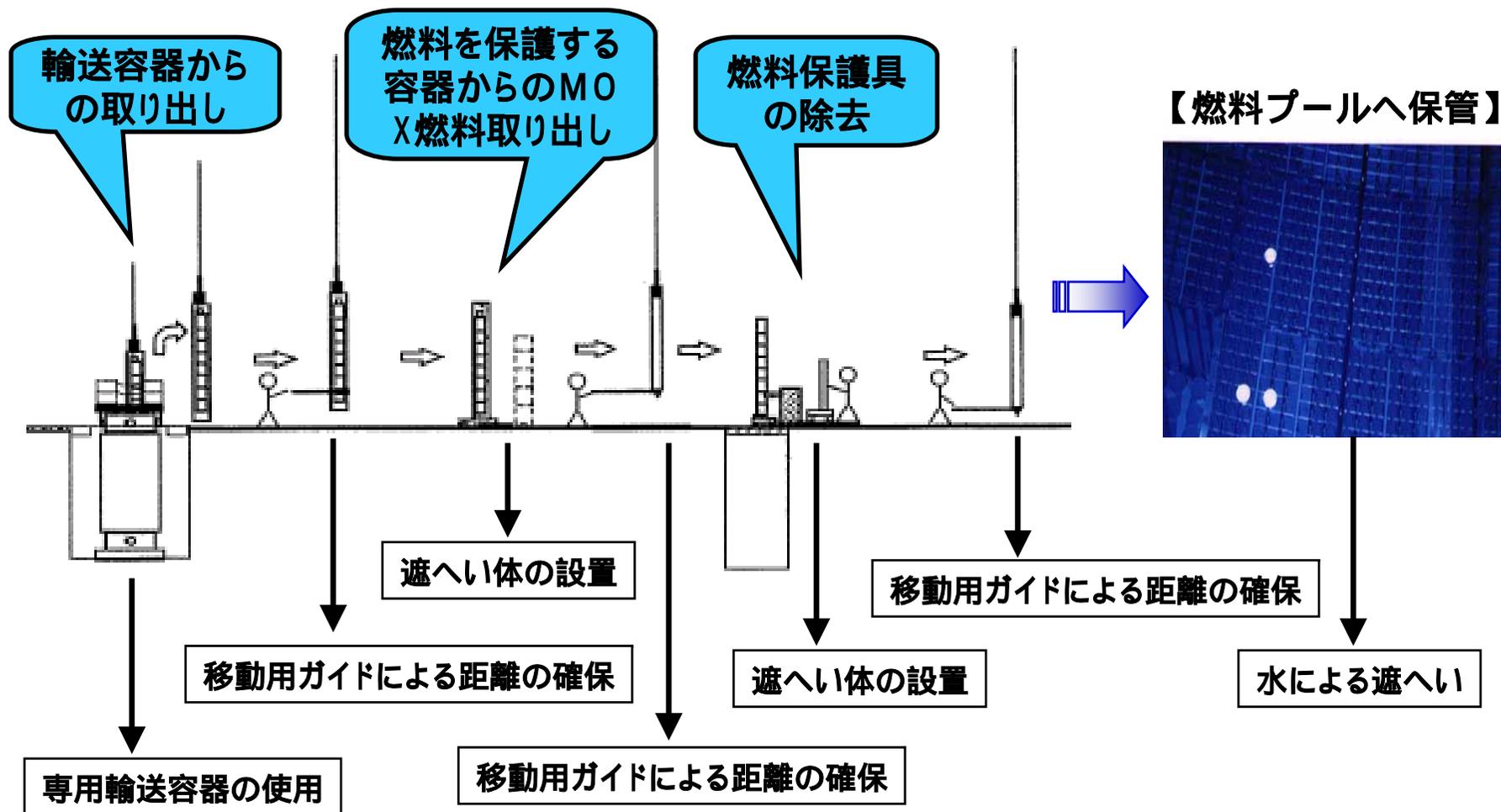
輸送容器



作業員はMOX燃料を安全に取り扱えるのか

作業員の被ばく低減対策を確実に実施。

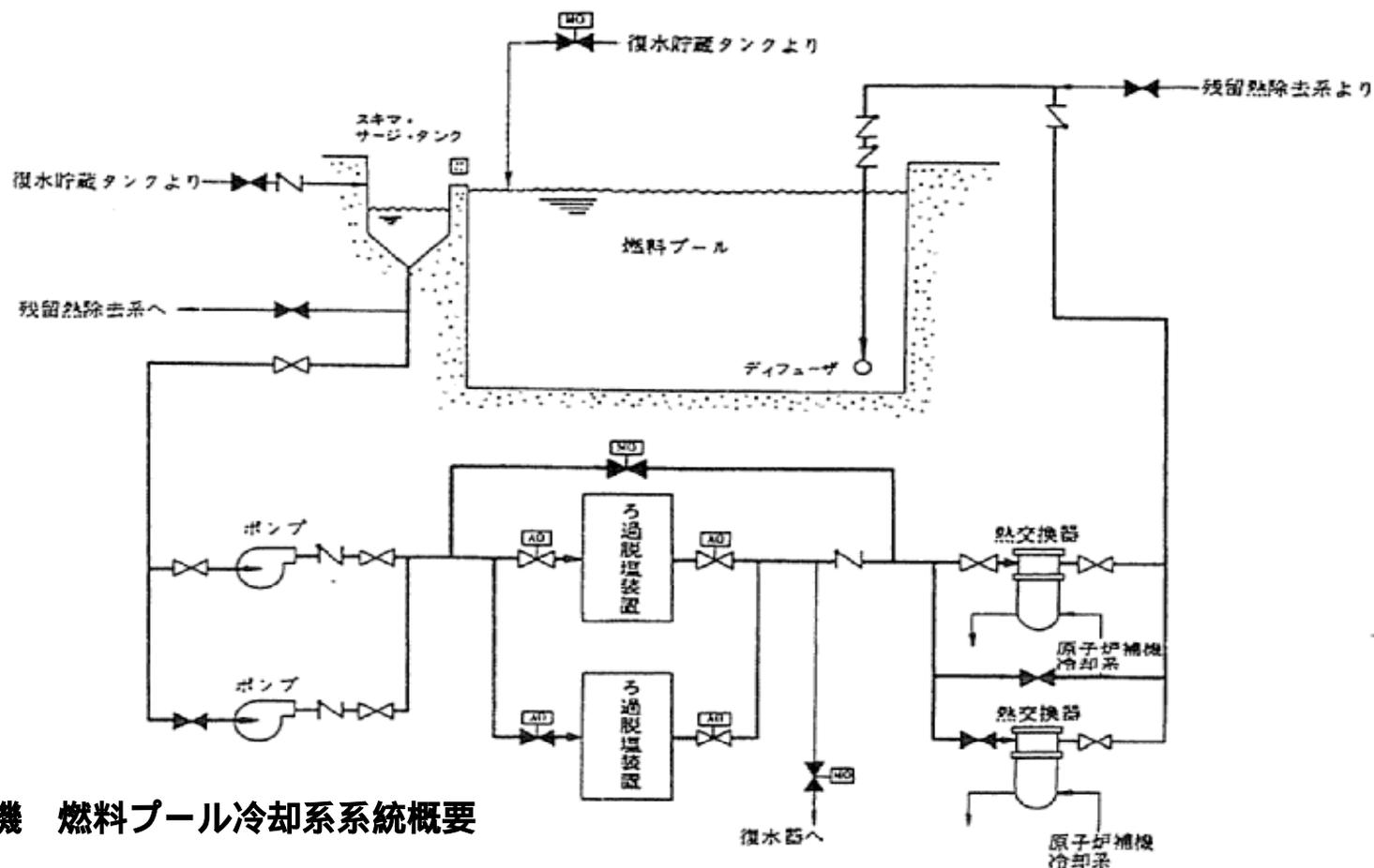
原子炉建屋での作業流れ図



燃料プール冷却設備

使用済燃料からの崩壊熱を熱交換器で除去して燃料プール水を冷却。

ろ過脱塩装置で燃料プール水をろ過して、水の純度、透明度を維持。



MOX燃料は安全に貯蔵できるのか。(冷却性能の観点)

使用済ウラン燃料と使用済MOX燃料とで発熱量に大差はなく、現在の燃料プール冷却設備により十分除熱可能。

使用済MOX燃料と使用済ウラン燃料の崩壊熱（評価例）

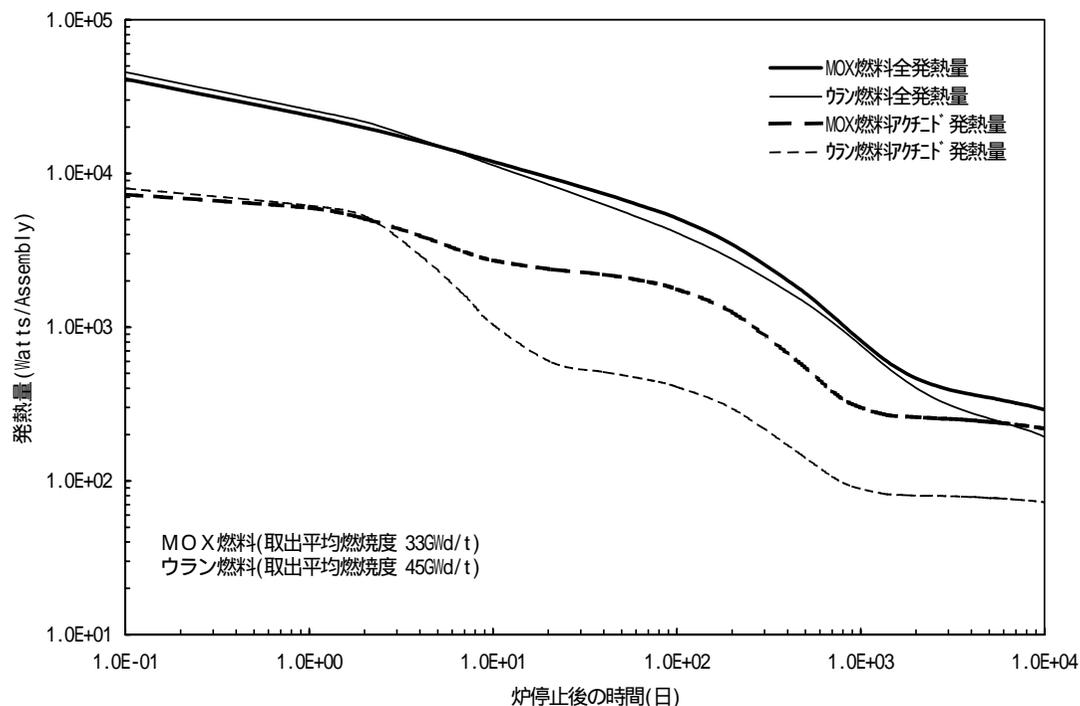


図 3 - 1 MOX燃料とウラン燃料の崩壊熱

MOX燃料貯蔵時の安全性(被ばくの観点)

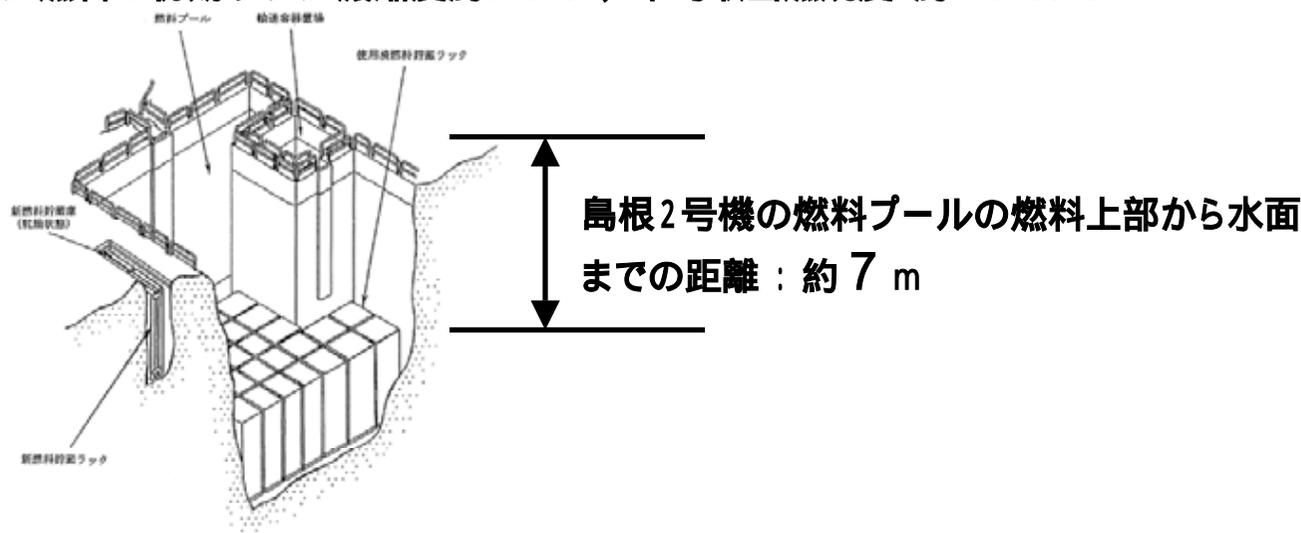
燃料プールでの貯蔵により、使用済ウラン燃料同様に線量は十分に減衰。

単位:mSv/hr

使用済燃料表面からの距離	ウラン燃料	MOX燃料
0 m	1.9×10^7	1.8×10^7
1 m	7.6×10^3	7.3×10^3

1 mで
1/1,000以下
まで減衰

(計算条件) 原子炉停止後日数: 10日後
 MOX燃料: 初期Pu_f富化度2.6wt%、初期ウラン濃縮度約1.2wt%、平均取出燃焼度 約33GWd/t
 ウラン燃料: 初期ウラン濃縮度約3.6wt%、平均取出燃焼度 約38GWd/t



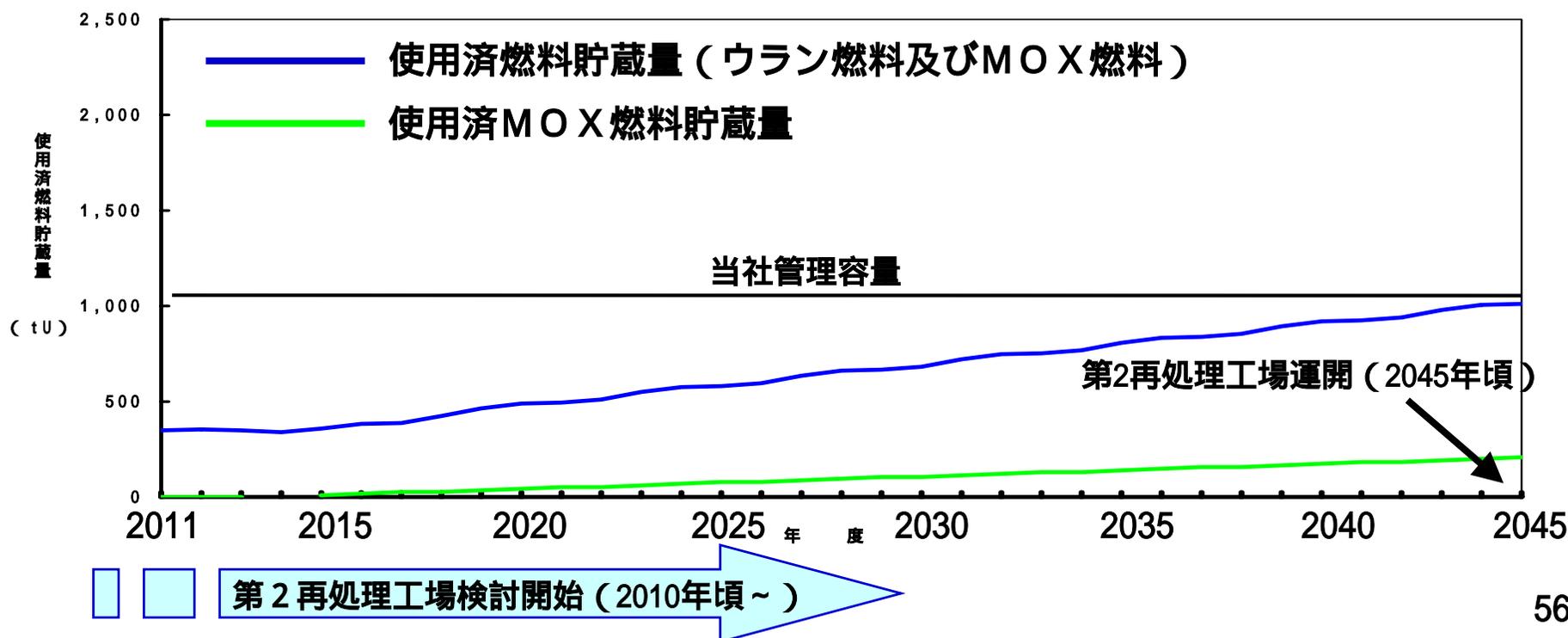
使用済MOX燃料の処理方針が決まっていないのではないか



国内外で使用済MOX燃料の再処理実績があり、再処理は技術的には可能。

使用済MOX燃料の処理の方策については、国において2010年頃から検討を開始し、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。(原子力政策大綱(H17年10月14日閣議決定))

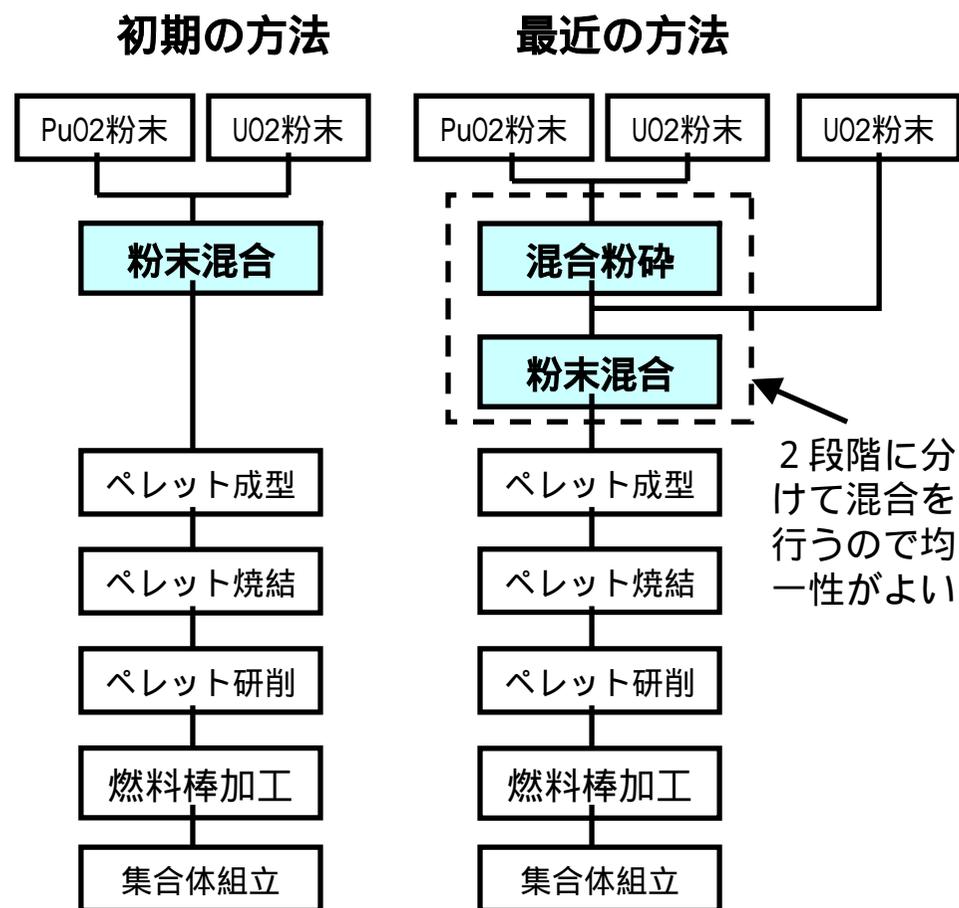
当社としては、使用済MOX燃料を当面適切に貯蔵管理。



プルトニウム・スポットの影響で、燃料が壊れやすくなる のか



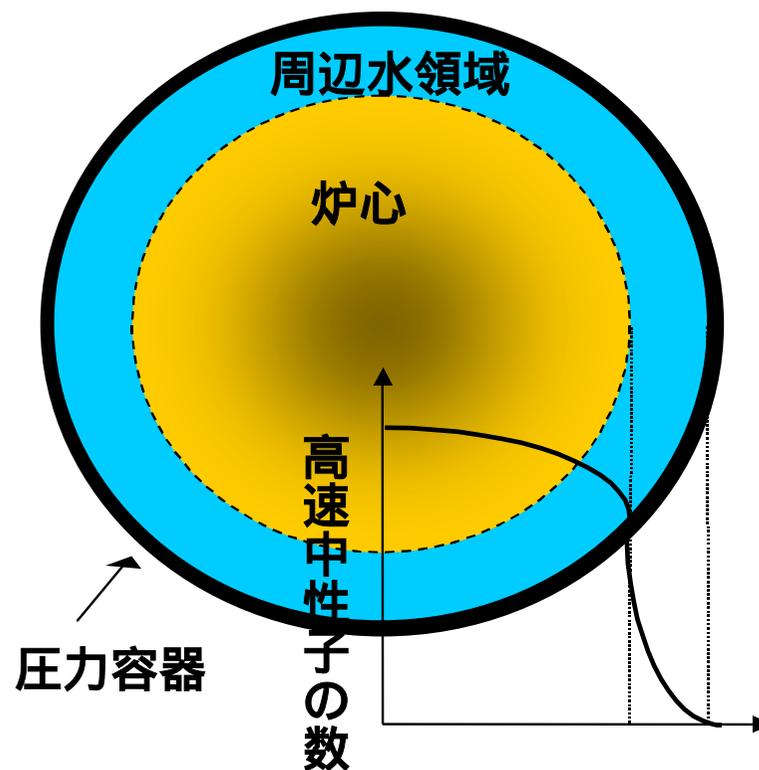
プルトニウム粉末とウラン粉末をすりつぶしながら混合する加工法を採用することで、プルトニウム・スポットは十分小さい。
照射実績によっても燃料の健全性に問題のないことを確認。



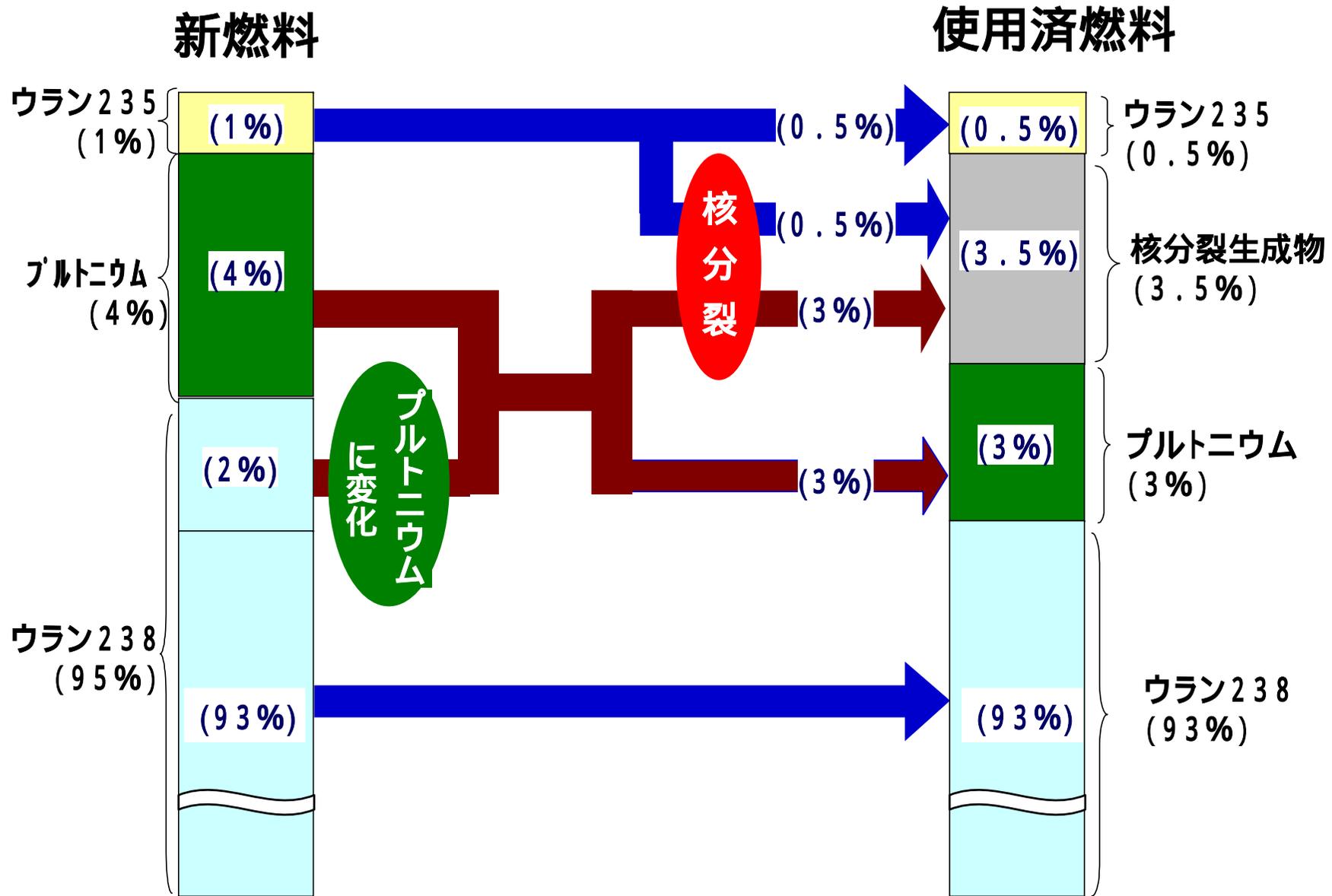
中性子照射量が増えると、原子炉压力容器が壊れやすくなるのではないか

MOX燃料炉心とウラン燃料炉心とで、原子炉压力容器への高速中性子照射の影響の差は無視できる。

- 炉心領域の高速中性子の増加量は、ウラン燃料炉心と比較して高々数%程度
- 炉心と压力容器壁との間には厚い水の層があり、中性子の勢いは減衰
- ウラン燃料炉心も、MOX燃料炉心も共に、压力容器壁まで到達する高速中性子の数は極めて少なく、压力容器への影響は非常に小さい



燃焼に伴いMOX燃料の組成はどのように変化するのか



再処理工場操業時の周辺環境への影響はどうか

六ヶ所再処理工場では、施設周辺の公衆が受ける線量を評価し、安全上問題のないことを国の安全審査で確認。

再処理工場の施設周辺で公衆が受ける線量は、年間約0.022mSv (22 μ Sv) であり、自然界から受ける線量の約1/100。

【英仏の再処理工場周辺の小児白血病】

英仏政府は、それぞれ専門家による委員会を設置し、再処理工場から放出される放射線量等の調査と疫学調査を行った。

その結果、再処理工場からの放射性物質放出等や、被ばくとの間に、有意な因果関係は認められないと結論付けられている。

：英国 環境中の放射線の医学的側面に関する委員会

仏国 放射線生態学調査グループ及び疫学研究グループ

BWRとPWRの燃料の違い

BWRとPWRとでは、MOX燃料焼結ペレットを被覆管に挿入し、密封する等、燃料棒での基本設計の考え方は同等。

燃料の融点や熱伝導度、核反応の制御特性等、MOX燃料の採用に伴い変化する特性はBWRもPWRも同様。

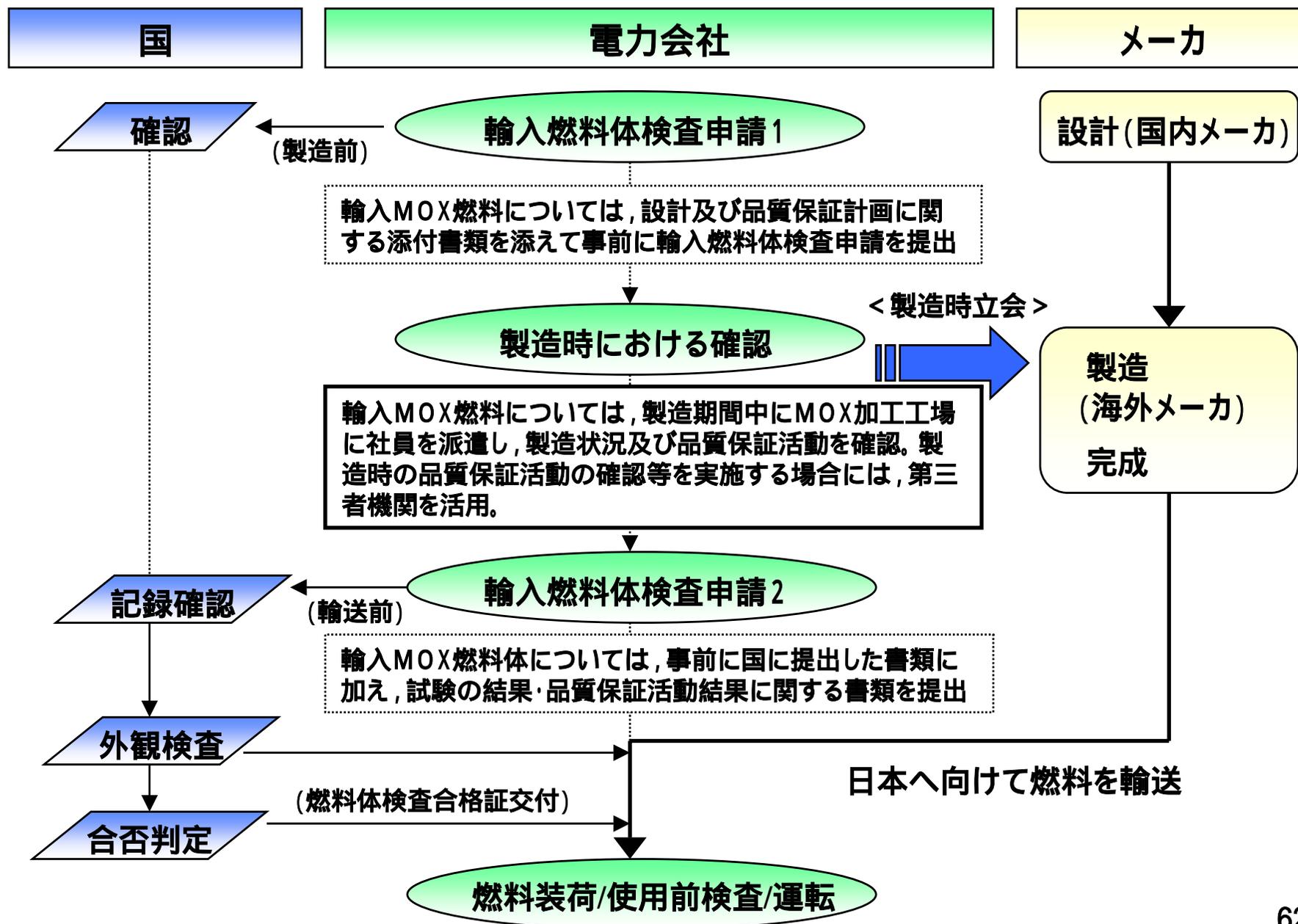
国(原子力安全委員会)が、BWR、PWRとも「MOX燃料の使用割合が全燃料の1/3程度までであれば、ウラン燃料のみを使用した場合と同じ設計・評価が可能であること」を確認。

「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について」
(平成7年6月19日原子力安全委員会了承)

MOX燃料の比較

	BWR	PWR
配列	8×8	17×17
ペレット最大Pu含有率	10wt%以下	13wt%以下
ペレット最大核分裂性Pu富化度	6wt%以下	8wt%以下
燃料集合体最高燃焼度	40,000MWd/t	45,000MWd/t

MOX燃料製造時の品質管理はどうなっているのか



MOX燃料を装荷後，定期検査はどのように行われるのか。



MOX燃料を使用しても，設備・運転方法の変更はなく，これまでの定期検査時の検査・点検方法と変わらない。

MOX燃料については，これまでのウラン燃料と同様に，定期検査時に外観確認を行い，健全性を確認。

定期検査時の燃料検査

燃料タイプ毎に燃焼度（使用期間）の高い燃料2体の外観検査を実施し，健全性を確認。

発電所の防護体制はどのようなになっているのか

米国テロ事件以降，核物質防護体制を強化

核物質防護対策を強化

銃器を所持した警察官の常備配置
巡視艇の配備 等

**法令改正* (国際原子力機関(IAEA)の最新ガイドライン対応)に伴う
核物質防護対策強化**

*** 主な改正点**

- (1) 設計基礎脅威(DBT)の明確化
- (2) 国によるDBTの策定の義務化
- (3) 機密保持の強化
- (4) 国の審査と事業者の評価
- (5) 対応部隊との連絡体制の強化
- (6) その他原子力施設への妨害破壊行為に対する防護要件の明確化

発電所はどれくらいの地震に耐えられるのか



島根2号機は、その地域で考えられる最大地震を上回る基準地震動 S_2 (最大加速度振幅: 398 gal) により、安全上特に重要な設備の安全機能が保持できるよう設計。

〔 基準地震動 S_2 を策定するにあたって考慮した地震 〕

- ・西暦880年の出雲の地震に余裕を見たM7.5
- ・直下地震としてM6.5

平成12年鳥取県西部地震(M7.3)においては、島根原子力発電所の建物地階で最大加速度34galが観測された。(旧鹿島町役場では最大加速度109galが観測)

稼動中の材料の磨耗損傷，ひび割れ，老朽等，その他人為的ミスにより格納容器が破損しないという保証はなく，地震が起きた場合には甚大な被害を受けるのではないか

**島根2号機においては，法律に基づき定期的に以下を実施
(定期安全レビュー)**

- ・保安活動の状況及び実施した保安活動への最新知見の反映状況，確率論的安全評価等について評価を実施。
- ・発電所を構成する設備・機器は経年劣化の程度に応じて，取替，補修を行っており，適切な保全が実施されていることを確認。

**運転開始30年を迎える前に，法律に基づき以下を実施
(高経年化技術評価)**

- ・種々の機器に対して経年劣化に関する技術的評価を行い，機器の健全性及び保全の妥当性等を確認。

島根1号機では平成15年に経年劣化に関する技術的な評価を実施し，格納容器は経年劣化に対して十分な余裕を持っており，耐震安全性の観点からも問題ないことを確認

IAEA(国際原子力機関)が公表した「原子力発電所のための基本安全原則」の技術的安全目標に比べ, 十分低い値。

MOX燃料を装荷した場合でも, 設備変更は伴わないため, 評価結果は変わらない。

炉心損傷確率の技術的安全目標

- ・既設炉で 10^{-4} / 炉年, 新設炉で 10^{-5} / 炉年

島根1,2号機のプラント運転時の炉心損傷確率

- ・島根1号機: 1.0×10^{-7} / 炉年
- ・島根2号機: 3.9×10^{-9} / 炉年

確率論的安全評価は, 定期安全レビューにて実施

定期安全管理審査で島根2号機は「B」判定、玄海は「A」判定となった理由は何か



定期事業者検査の実施体制について、一部改善すべき点がありとされたが、自律的かつ適切に行い得ると判断された。

「A」評定は2基、「B」は32基、「C」は7基

・島根2号機 B判定

島根2号機の定期事業者検査の実施体制について審査された結果、改善すべき事項が7件認められた。

(6件は審査期間中に是正処置を完了)

・玄海3号機 A判定

玄海原子力発電所(3号機)においては、不適合と判断されるものは認められなかった。

プルサーマルによる理解活動の状況はどうか

プルサーマルの必要性、安全性等について、地域住民の皆さまのご理解が得られるよう、各種の理解活動を実施中。

また、従来の理解活動に加え、資料配布活動および地域説明会を新たに実施。

今後の主な理解活動

- ・資料配布活動 3月中旬～4月上旬(松江市全域(約8万戸))
- ・地域説明会 4月中旬(松江市内の3箇所で開催)

これまでの理解活動

- ・松江市主催の住民説明会での説明 16会場(H18.3.15現在)
- ・各種団体に対する説明会 約100団体
- ・旧鹿島町内全戸訪問 約2,300戸 等