

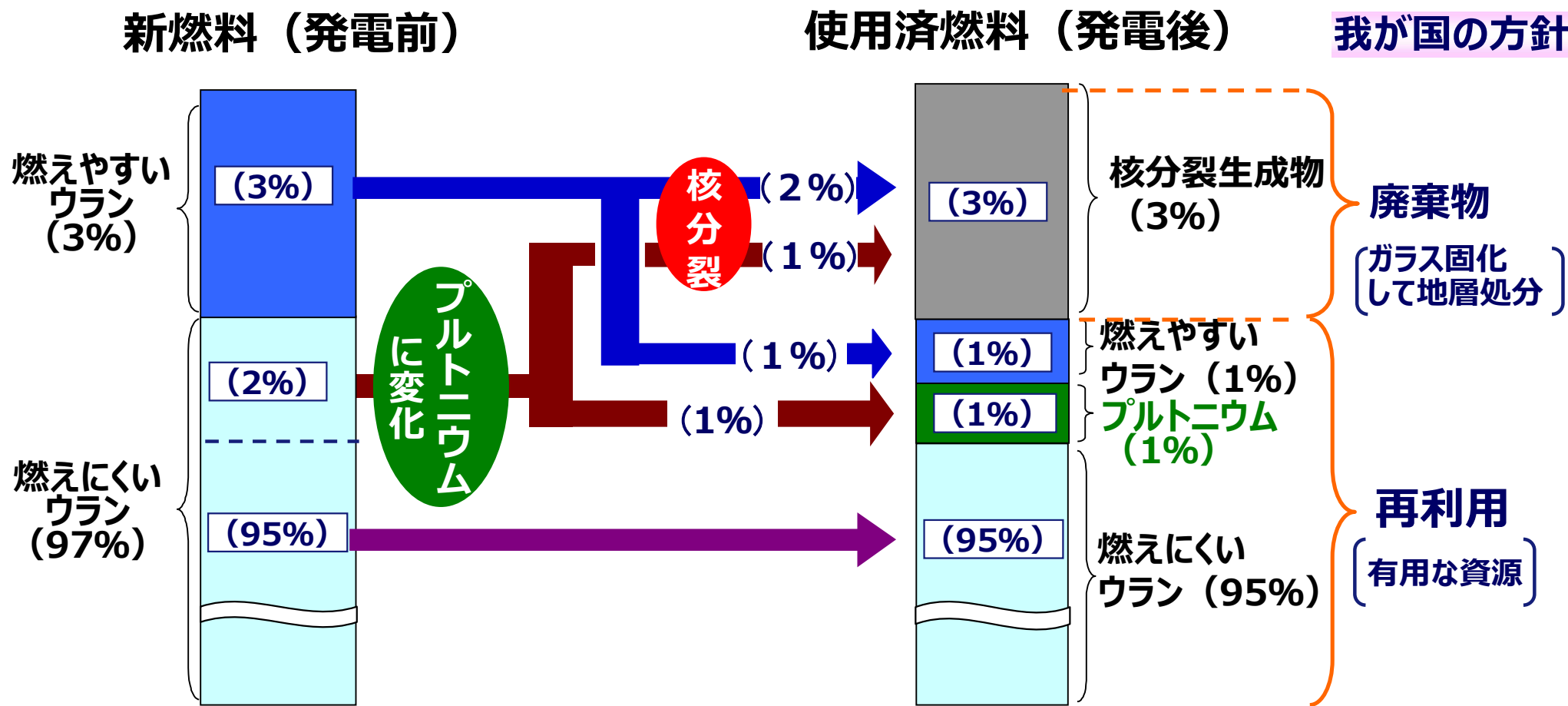
島根 2 号機における ウラン・プルトニウム混合酸化物燃料 の使用について

2026年7月
中国電力株式会社

- 1．プルサーマルの必要性 ……P2
- 2．発電所における安全確保 ……P14
- 3．プルサーマルの安全性 ……P19
- 4．発電所の安全性向上と理解活動の取り組み ……P55

1. プルサーマルの必要性

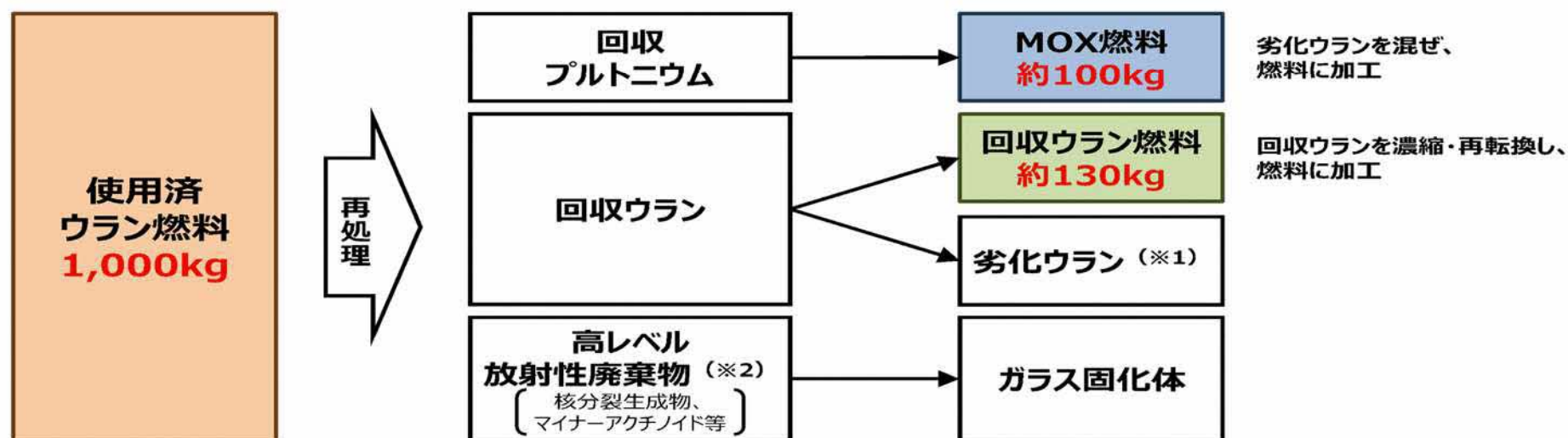
- 使用済燃料には、ウラン、プルトニウムなど再利用できる資源が多く含まれています。
- 資源の乏しい日本では、この資源をリサイクルする「原子燃料サイクル」を推進しています。



再処理して回収するプルトニウム、ウランを再利用することにより、約 1 割～ 2 割のウラン資源が節約できます。

➤ 1000kgの使用済燃料を再処理すると、約100kgのMOX燃料と約130kgの回収ウラン燃料（ウラン燃料利用）を再生することができます。

- 軽水炉の使用済燃料を再処理する場合、回収したウラン・プルトニウムを新たな燃料として利用できるため、**資源の有効利用（1～2割）が可能**。
- 高速炉サイクルが確立した場合、**更なる資源の有効利用が可能**。



(※1) 高速炉によって、劣化ウランも燃料として利用可能。
(※2) 高速炉によって、マイナーアクチノイドも燃料として利用可能。

出典：原子力委員会 原子力発電・核燃料サイクル技術等検討小委員会（第9回）（2012年3月）に基づき、資源エネルギー庁で作成。

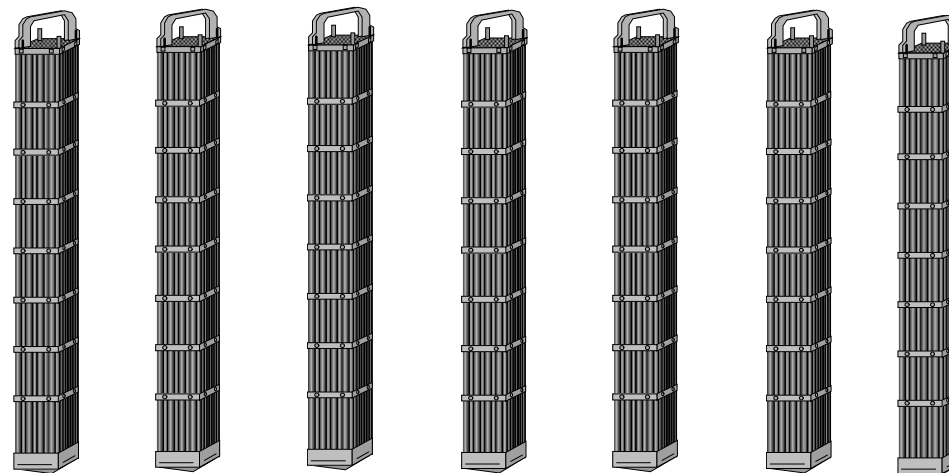
出典：「核燃料サイクル政策におけるプルサーマルの位置付け」（2026年1月15日 資源エネルギー庁）抜粋
（島根原子力発電所の新規規制基準適合性に係る審査状況等自治体向け説明会資料）

再処理により、高レベル放射性廃棄物の発生量が低減できます。

＜ワンスルー＞

使用済燃料を「廃棄物」と考え直接処分

- ・ 廃棄物の体積が大きい
- ・ 半減期の長いプルトニウムを含む為、放射能や発熱の減衰が遅い



＜リサイクル＞

使用済燃料を「資源」と考え再処理

- ・ ウラン、プルトニウムをリサイクル
- ・ 高レベル放射性廃棄物（核分裂生成物等）のみをガラス固化して地層処分
- ・ 廃棄物の減容（体積比で約4分の1に減容化）
- ・ 有害度の低減（有害度が天然ウラン並みになる期間が約12分の1に低減）



燃料集合体7～8体
からガラス固化体1本
へ減容



ガラス固化体の仕様例
高さ：約130cm
直径：約40cm
重量：約500kg

ガラス固化体の仕様例の出典：NUMO（原子力発電環境整備機構）「知ってほしい 地層処分」

余剰プルトニウムを持たないとの国際公約を守る必要があります。

○国際プルトニウム指針の採用

【国際プルトニウム指針とは】

プルトニウム管理に関する基本的な原則を示すとともに、その透明性向上のため、参加国が保有するプルトニウム（平和利用のプルトニウムおよび軍事目的にとって不要となったプルトニウム）の量を毎年公表すること等を定めた国際的な指針。

【経 緯】

1997年12月、9カ国*が国際プルトニウム指針の採用を決定し、その旨をIAEAに報告。

* 米、露、英、仏、中、日、独、ベルギー、スイス

【指針採用時に我が国が公表した声明】

我が国は、～余剰プルトニウムを持たないとの原則を堅持しつつ、プルトニウム利用計画の透明性の確保に努めている。また、国際的には、核兵器の不拡散に関する条約（NPT）に加入し、これを遵守する。～

日本は、プルトニウムを有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としています。

プルサーマルの軽水炉での利用は、原子力の開発当初から計画

- 原子力長計において、昭和30年代の原子力開発の当初より、高速増殖炉の実用化と熱中性子炉でのプルサーマルの両方を追求



2000年「原子力長計」

- 我が国としては、プルサーマル計画を着実に推進していくことは適切であり、電気事業者には、プルサーマルを計画的かつ着実に進めることを期待



東京電力HD 福島第一原子力発電所事故以降

「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」（2018年7月 原子力委員会決定）

- 「利用目的のないプルトニウムは持たない」との原則を堅持
- プルトニウム保有量は、5つの措置（事業者間の連携・協力を促すこと等により、海外保有分のプルトニウムの着実な削減に取り組むこと等）の実現により、現在の水準を超えることはない



エネルギー基本計画（2025年2月18日 閣議決定）

- 資源の有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化・有害度低減等の観点から、使用済燃料を再処理し、回収されるプルトニウム等を有効利用する核燃料サイクルの推進を基本的方針としている
- プルトニウム保有量を適切に管理し、削減に取り組む



原子力事業者の動き

- 2030年度までに少なくとも12基でのプルサーマルの実施を目指す
[「新たなプルサーマル計画について」（2020年12月17日 電気事業連合会）にて公表]
- 毎年度、プルトニウム利用計画を公表 [2018年7月原子力委員会決定を受けて実施]

「利用目的のないプルトニウムは持たない」を堅持し、着実な利用を進めていくことが重要です。

プルトニウムバランスの確保

- 核燃料サイクルを進める上で、2018年に原子力委員会が策定した「我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方」に基づいて、「利用目的のないプルトニウムは持たない」との原則を堅持し、保有するプルトニウム量が、**47.3トン**（2017年末時点の保有量）を超えないよう、適切に管理することが必要。
- また、2025年3月に示された原子力委員会の見解（注）では、「再処理からプルサーマル炉での照射までに要する期間を考慮すると、六ヶ所再処理施設及びMOX燃料加工施設の稼働初期において、一時的にプルトニウム保有量が微増する場合が想定されるが、将来的に同保有量が減少する見通しが示されることが重要である」とされたところ。
- 以上を踏まえて、海外での保管分を含めた我が国が現在保有するプルトニウムに加えて、今後、六ヶ所再処理工場が稼働していく中で、プルトニウムの着実な利用を進めていくことが重要。

（注）使用済燃料再処理・廃炉推進機構の使用済燃料再処理等実施中期計画の変更について（見解）（2025年3月 原子力委員会）

我が国におけるプルトニウム利用の基本的な考え方（2018年7月 原子力委員会決定）

我が国の原子力利用は、原子力基本法にのっとり、「利用目的のないプルトニウムは持たない」という原則を堅持し、厳に平和の目的に限り行われてきた。我が国は、我が国のみならず最近の世界的な原子力利用をめぐる状況を俯瞰し、プルトニウム利用を進めるに当たっては、国際社会と連携し、核不拡散の観点も重要視し、平和利用に係る透明性を高めるため、下記方針に沿って取り組むこととする。（中略）

我が国は、上記の考え方にに基づき、プルトニウム保有量を減少させる。プルトニウム保有量は、（中略）現在の水準を超えることはない。

経済産業省HP「核燃料サイクルの実効性向上に向けた課題について」（2025年9月9日）より抜粋



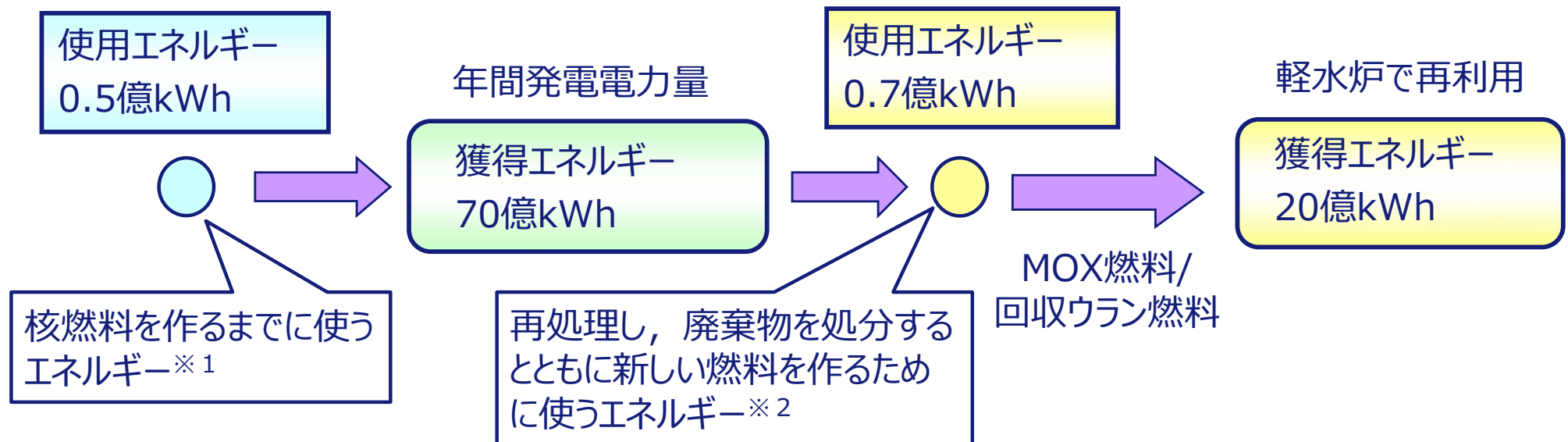
- 再生可能エネルギーや原子力など、エネルギー安全保障に寄与し、脱炭素効果の高い電源を最大限活用することが必要不可欠

経済産業省HP「赤澤経済産業大臣の就任記者会見の概要」（2025年10月22日）より抜粋

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

- プルサーマルは、使用済燃料の中に残るプルトニウムを再利用することで、天然ウラン資源を有効利用することができます。
- 現在のウラン燃料でも、発電に利用されたエネルギーの一部は炉内で生成されるプルトニウムの核分裂によるものであり、再処理とMOX燃料利用を行うことで、このプルトニウムを改めて燃料として活用することが可能となります。
- 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燃料加工等使用するエネルギーに比べてはるかに多くなります。（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



（使用エネルギー試算上、考慮した工程）

※1 ウラン採鉱、精錬・転換、濃縮、核燃料加工

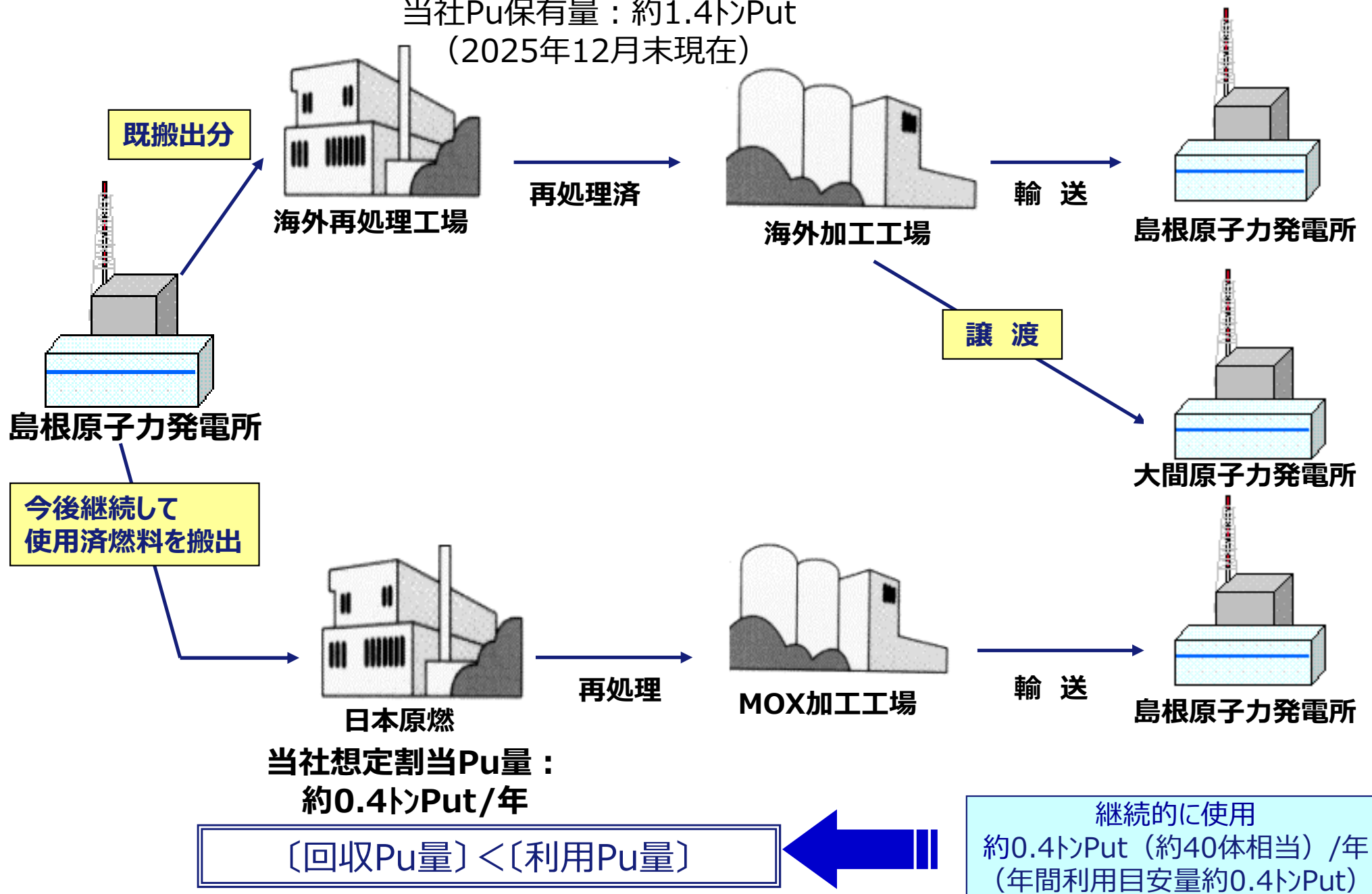
※2 再処理、廃棄物処理・処分、MOX燃料加工、回収ウラン燃料加工

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

島根原子力発電所の保障措置

- 定期的な国際原子力機関（IAEA）および国による現場査察が実施されています。
 - 定期的に保有核燃料物質量をIAEAおよび国に報告しています。
 - IAEAの監視カメラによる燃料プールまわりの常時監視が実施されています。
-
- 厳重な国および国際原子力機関（IAEA）の監視の下、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されている。
 - 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、プルトニウム単体で取り扱う海外に比べて核拡散抵抗性が高い。

当社Pu保有量：約1.4トンPut
(2025年12月末現在)



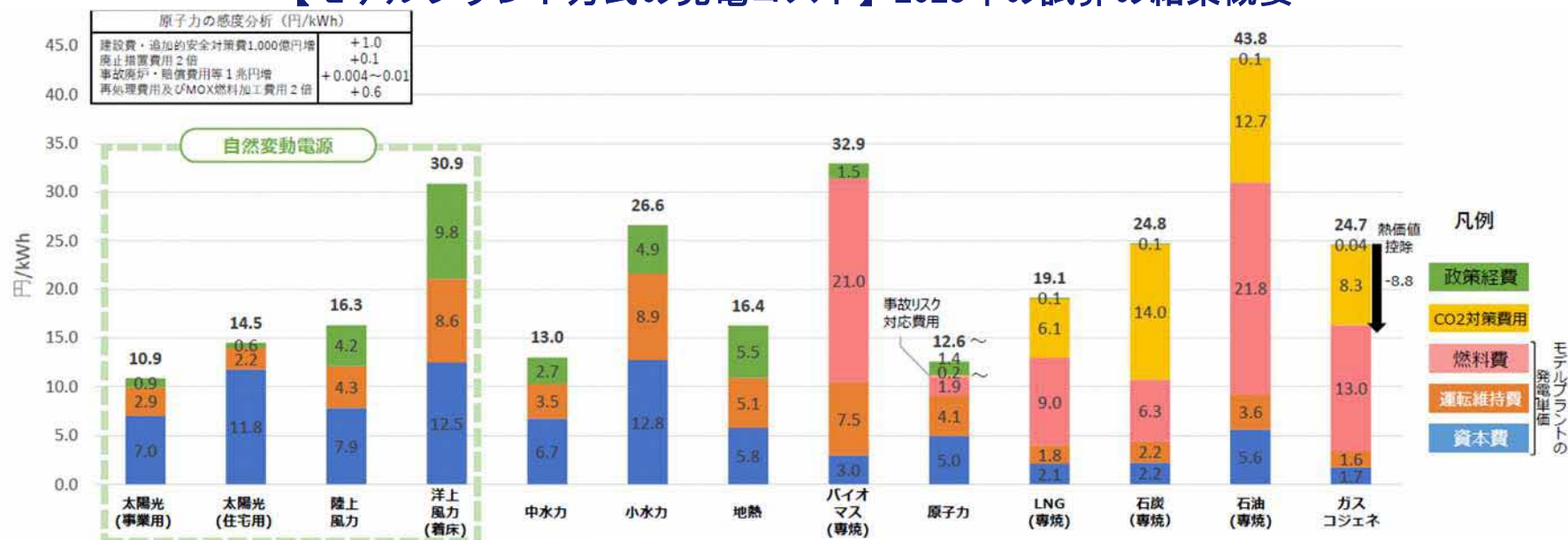
原子力発電は、発電コストに占める燃料費の割合が小さいことから、MOX燃料の調達に伴う発電コストへの影響は小さいと考えています。

○ 経済産業省資源エネルギー庁 総合資源エネルギー調査会 発電コスト検証ワーキンググループにおける2024年発電コスト検証において、以下のとおり試算されている。

- 国の発電コスト試算では、原子力発電全体のコストは概ね12～13円/kWh程度以上と評価されている。なお、本発電コストは、発電に直接関係するコストだけでなく、廃炉費用、核燃料サイクル費用（放射性廃棄物最終処分含む）など将来発生するコスト、事故対応費用（損害賠償、除染含む）、政策経費（電源立地交付金や研究開発予算等）といった費用も織り込んで試算されている。
政策経費ありのケース：12.6円～/kWh、政策経費なしのケース：11.2円～/kWh

- 核燃料サイクル関連（フロントエンドおよびバックエンド）の費用は1.9円/kWhと試算されており、その内、MOX燃料の製造費用は0.1円/kWhと試算されている。

【モデルプラント方式の発電コスト】2023年の試算の結果概要

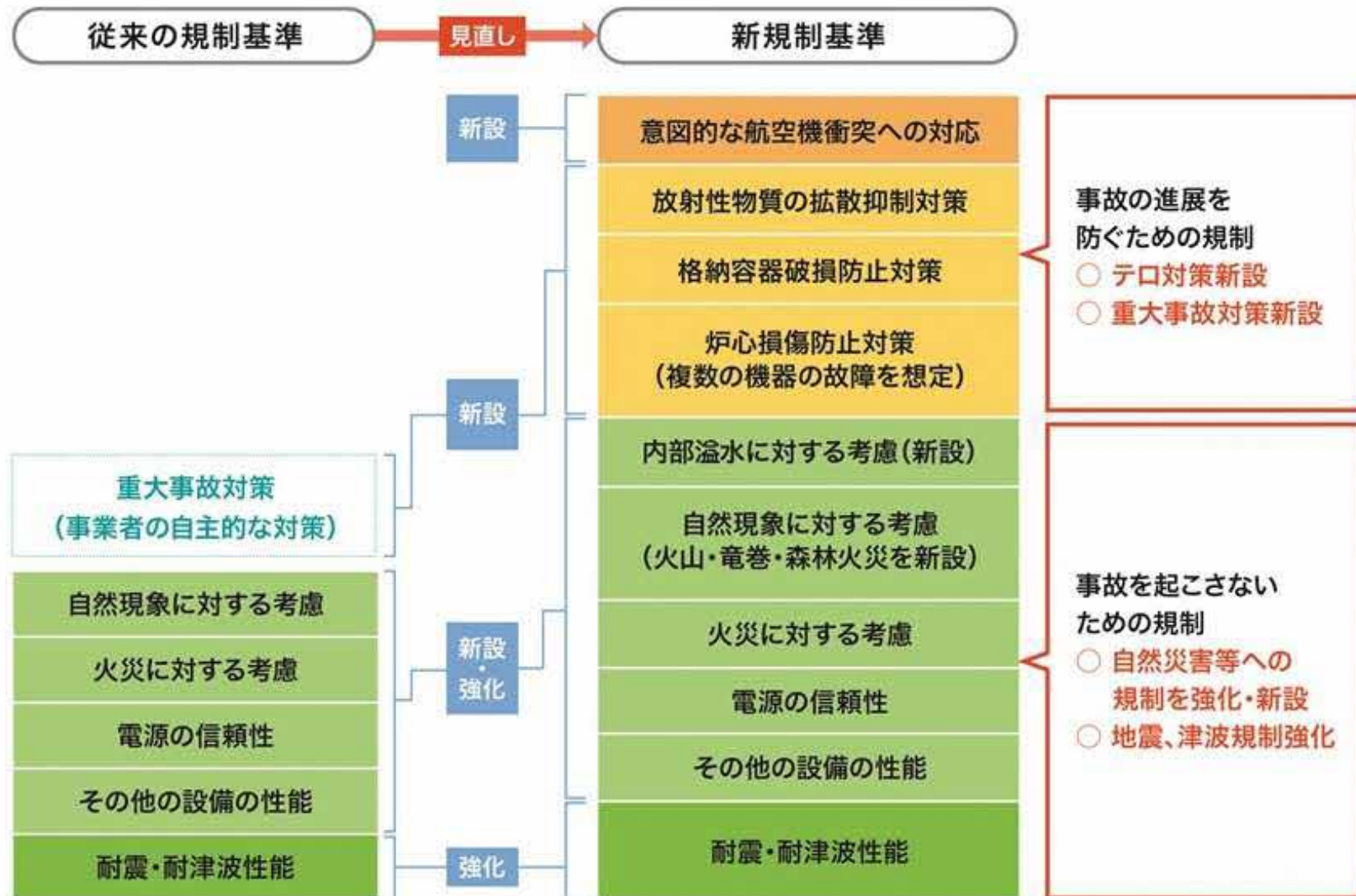


ウランは、供給国がオーストラリア・カナダなどの政情の安定した国であり、安定的に確保可能です。

- 島根原子力発電所の運転に必要なウランは、海外ウラン資源開発株式会社等との長期購入契約によって確保しているウラン精鉱および当社の使用済燃料の再処理により回収される減損ウランから充当することとしており、2034年度までの必要ウラン量を確保済みである（2025年9月末時点）。
それ以降に必要なウランは、今後の契約により確保する予定である。
- 島根 2 号機の運転に使用するプルトニウムは、当社の使用済燃料の再処理により回収されるプルトニウムを利用していく予定である。

2. 発電所における安全確保

- ①多重防護の設計
- ②厳重な品質管理、入念な点検・検査
- ③運転・保守員の資質向上

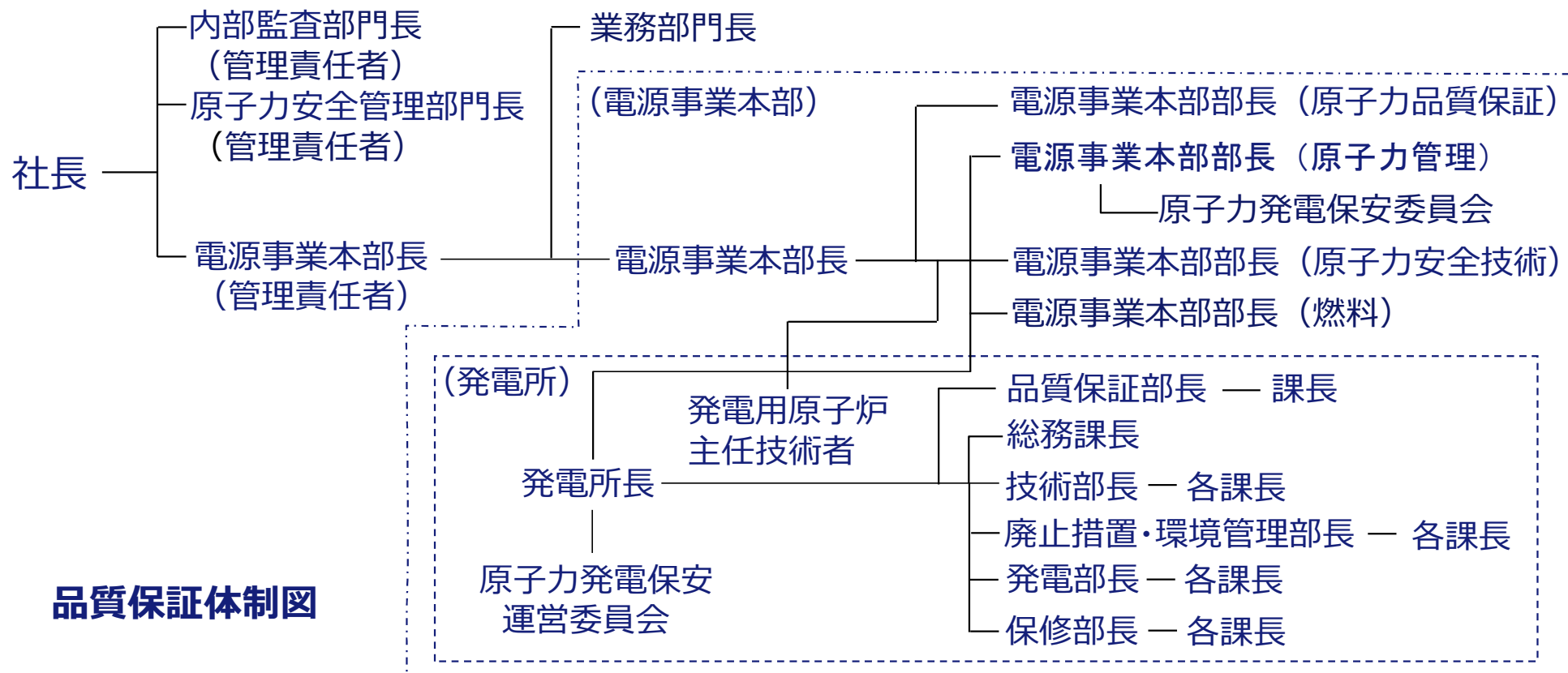


○ 厳重な品質管理

- 島根原子力発電所では、「原子力施設の保安のための業務に係る品質管理に必要な体制の基準に関する規則（品管規則）」に従って、社長をトップとする品質保証体制を確立しています。

○ 入念な点検・検査

- 定期事業者検査時に加え、通常運転期間中においても、機器、系統について巡視点検、定期試験を実施しています。



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、コンプライアンス意識等を兼ね備えた要員を養成しています。

- 知識・技能
 - 個人の技術レベルに応じて、計画的に教育・訓練を実施する。
 - 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
- コンプライアンス、原子力安全文化
 - コンプライアンス、原子力安全文化育成・維持に関する活動を計画的に実施する。
 - 教育
 - 社内コンプライアンス教育、管理者責務に関する教育、リーダーシップ教育 等
 - 原子力安全文化の取り組み
 - 安全文化に関する話合い研修、役員と社員との意見交換会、安全文化講演会、不適切事案の風化防止 等

プルサーマルに関する社内研修体制はどうか

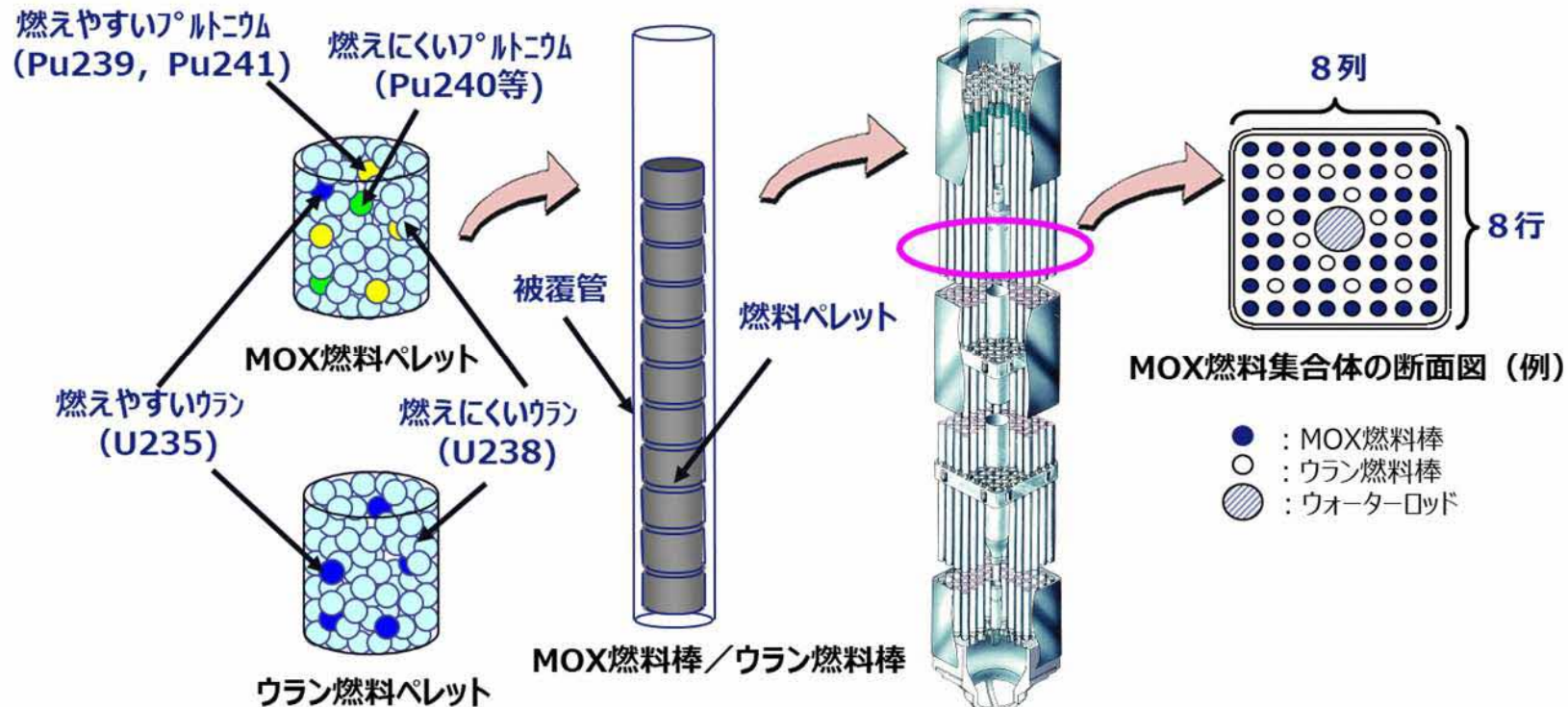
- これまでも、燃料・炉心管理、燃料輸送等、継続的な研修・教育を通じて、社員の資質向上に取り組んでいます。
- プルサーマルの実施にあたっては、従来の研修に加えMOX燃料の取扱いに関する社内外の教育・研修、作業前の事前教育・訓練を実施します。

＜プルサーマル実施に向けた主な研修計画＞

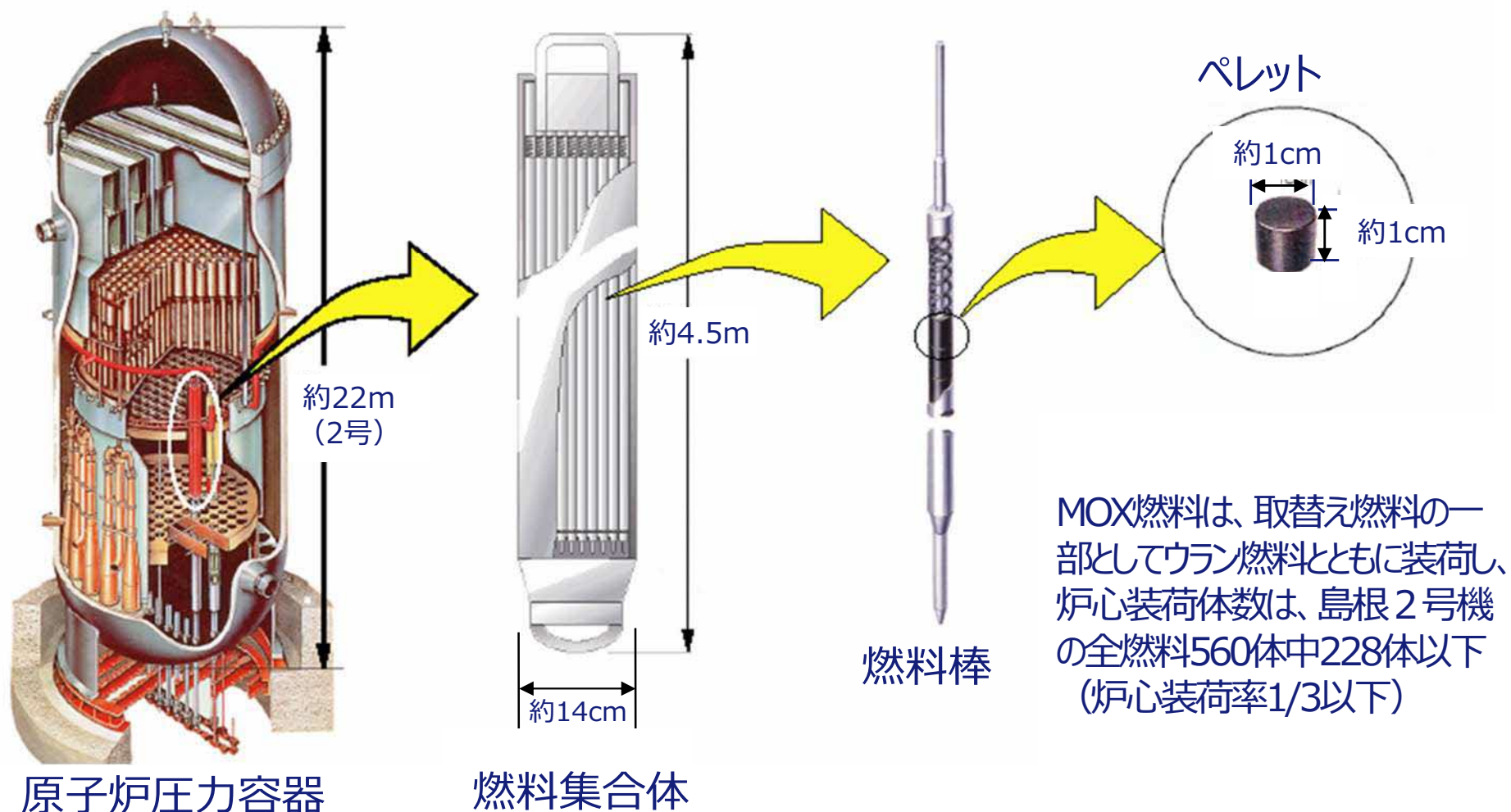
- 品質管理強化に向けた社内教育や、社外講習会の受講
- 発電所作業員に対する事前教育
 - ・ MOX燃料加工工場等での検査の事前教育
 - ・ MOX燃料輸送に係る事前教育
 - ・ MOX燃料受取作業の事前訓練（発電所内での取扱技術の習得）

3. プルサーマルの安全性

- 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だけです。
- 燃料集合体の形状等は、従来のウラン燃料と同じです。
- 燃料ペレットの中身が変わったことにより、以下の事項に影響する。
 - ・ 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・運用等に反映する。



- MOX燃料の基本構造は、ウラン燃料の「高燃焼度 8 × 8 燃料」と同じです。
- MOX燃料は、ウラン燃料とともに使用します。
- なお、運転するうえで発電所内の設備や運転方法に変更はありません。



- 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・評価が適用可能であることを原子力安全委員会にて確認※されています。
- MOX燃料の炉心装荷率が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燃料の装荷が可能です。

※ 「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】

PWRではフランス（複数プラント）、BWRはドイツ（グンドレミンゲン）にて、MOX燃料の炉心装荷率の1/3程度を達成した実績がある。

島根2号機で今回採用するMOX燃料のプルトニウム含有率および燃焼度は、原子力安全委員会の指針を踏まえた使用割合の範囲内であり、国による安全審査を通じて、安全性の確認を受け原子炉設置変更許可※1を得た範囲内になります。

※1 2008年10月に、国による安全審査を受けて、原子炉設置変更許可を取得。
2021年9月に、新規制基準適合性審査において、MOX燃料の使用も含めた評価を行い、原子炉設置変更許可を取得。

○ペレット最大のプルトニウム含有率および燃焼度

	原子力安全委員会※2	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

※2 「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

MOX燃料の照射実績およびその後の照射後試験、実験炉におけるMOX試験を通じて、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を原子力安全委員会にて確認されています。

○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
オランダのドーデバルト炉	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	試験の結果
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）

- ・「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）
- ・「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、平成 13 年 3 月 29 日一部改訂）

○燃料の物性

・燃料棒内の温度分布

→ MOX燃料では、融点およ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、問題とはならない。

・燃料棒内の内圧

→ 燃料取出時の燃料棒内圧は、ウラン燃料棒と同等となる。

○原子炉内の中性子のふるまい

・制御棒の効き

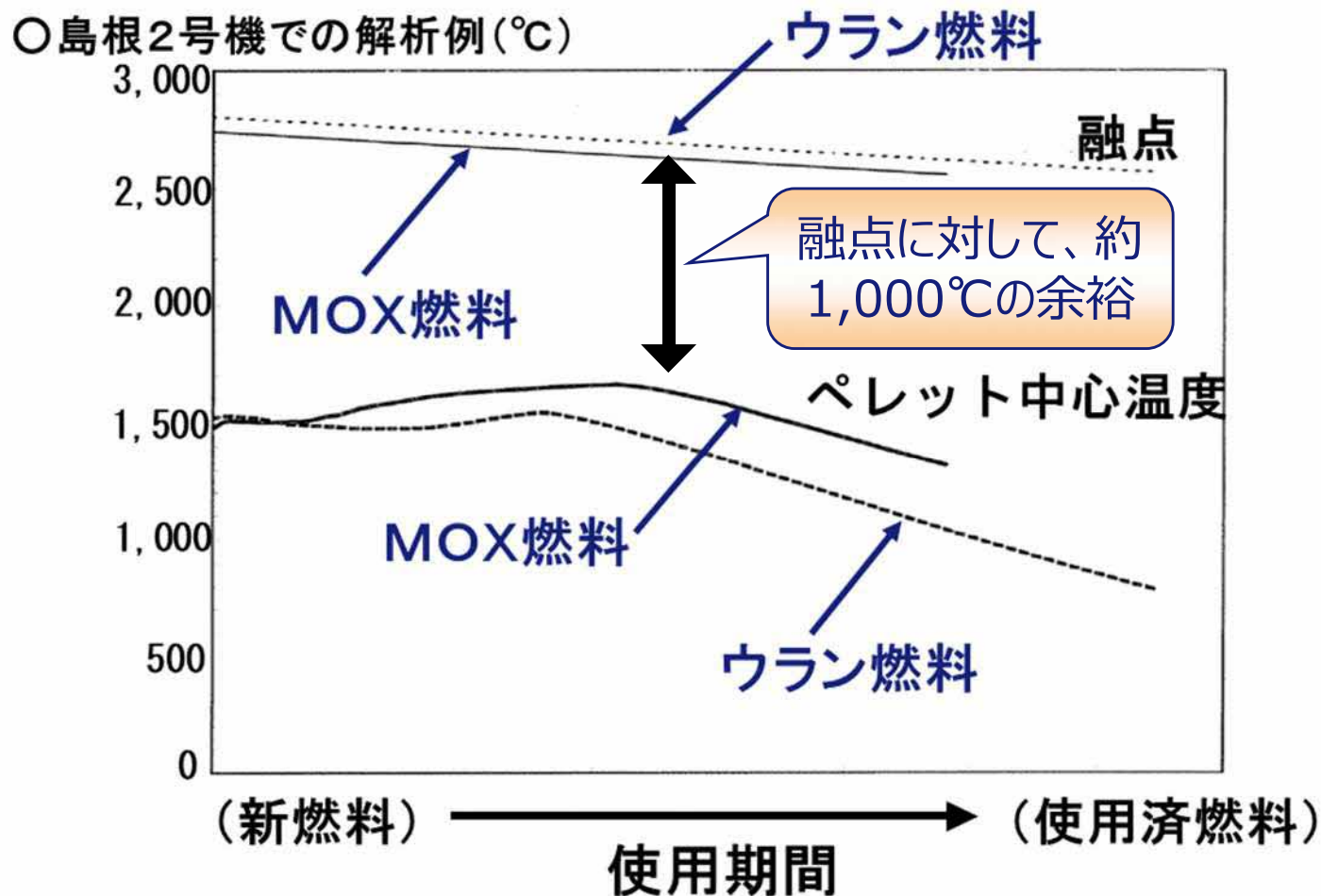
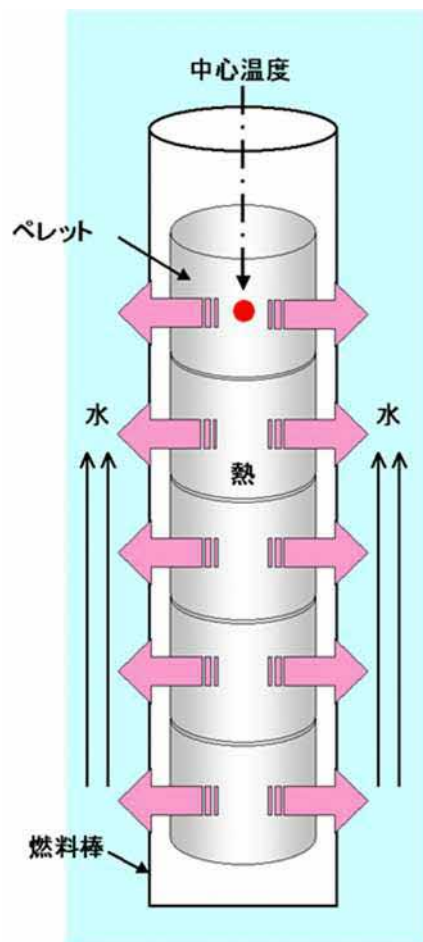
・発熱分布のむら

○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

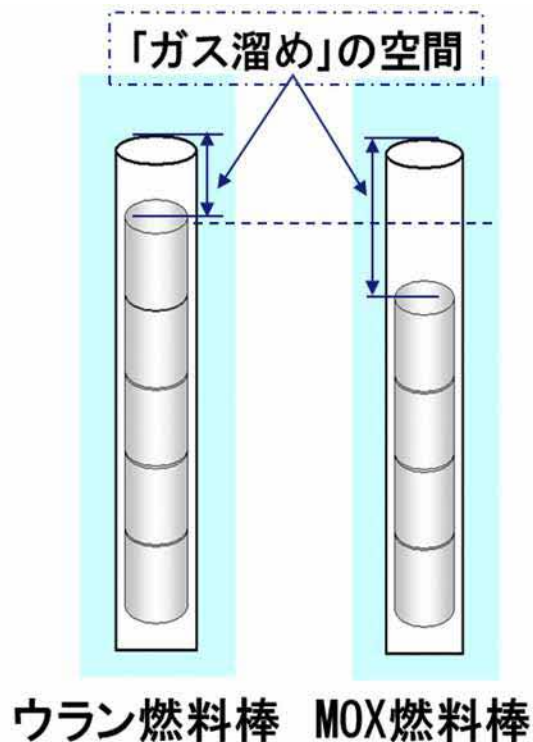
・新MOX燃料、使用済MOX燃料の取扱い方

燃料ペレットの中心温度（最も温度の高いところ）は融点に対して十分な余裕があり、通常運転によってMOX燃料ペレットが溶け、燃料被覆管が壊れることはありません。



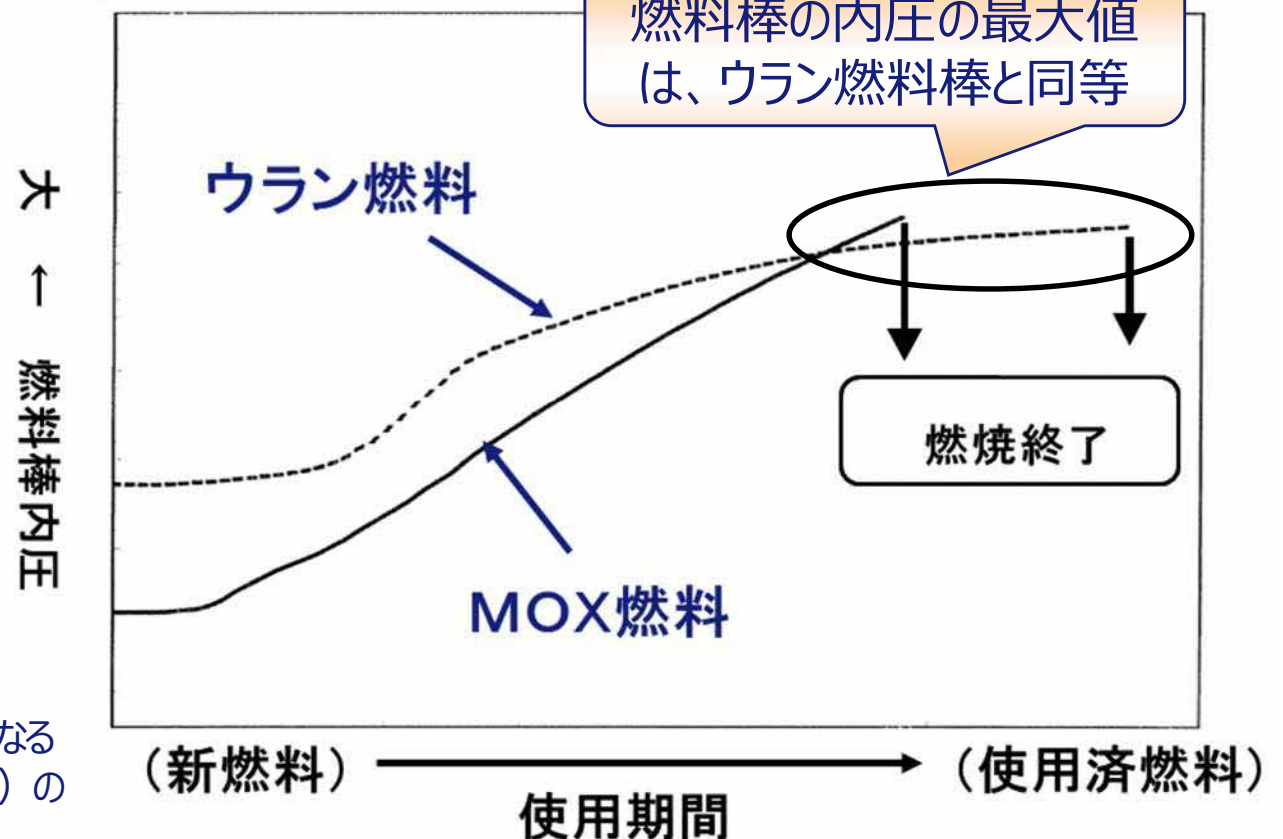
燃料棒内の内圧

MOX燃料棒内の空間(ガス溜め)の体積をウラン燃料棒よりも増やすことで、内圧の上昇を抑制しており、燃料取出時のMOX燃料棒の内圧は、ウラン燃料棒と同等となることを確認しており、内圧の上昇により、燃料被覆管が壊れることはありません。



MOX燃料は、核分裂生成ガスの放出率が若干高くなるとのデータもあることから、燃料棒内の空間（ガス溜め）の体積を増加させた設計としています。

○島根2号機での解析例



○燃料の物性

・燃料棒内の温度分布

→ MOX燃料では、融点およ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、問題とはならない。

・燃料棒内の内圧

→ 燃料取出時の燃料棒内圧は、ウラン燃料棒と同等となる。

○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

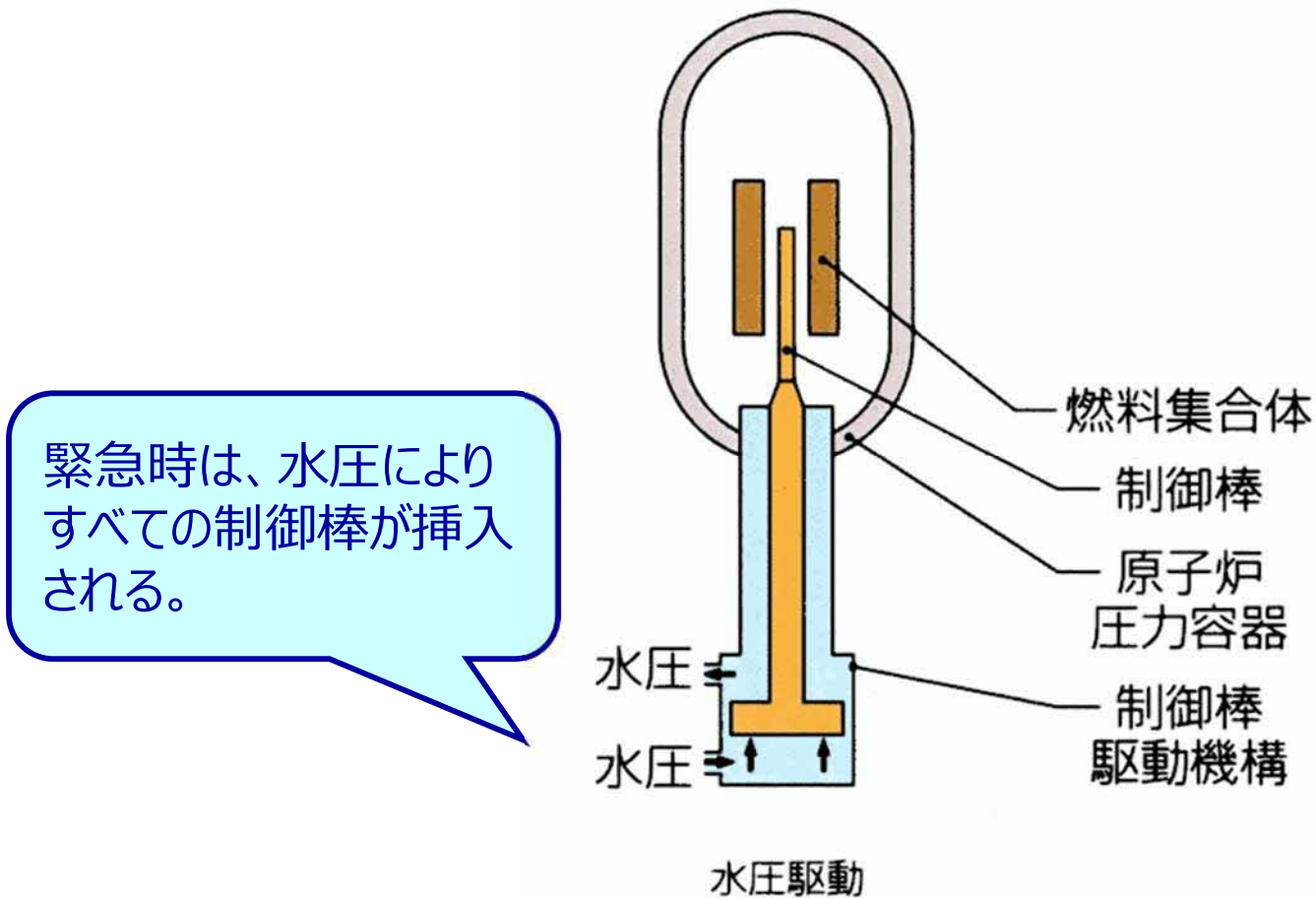
○周辺環境への影響

○MOX燃料から放出される放射線による線量 等

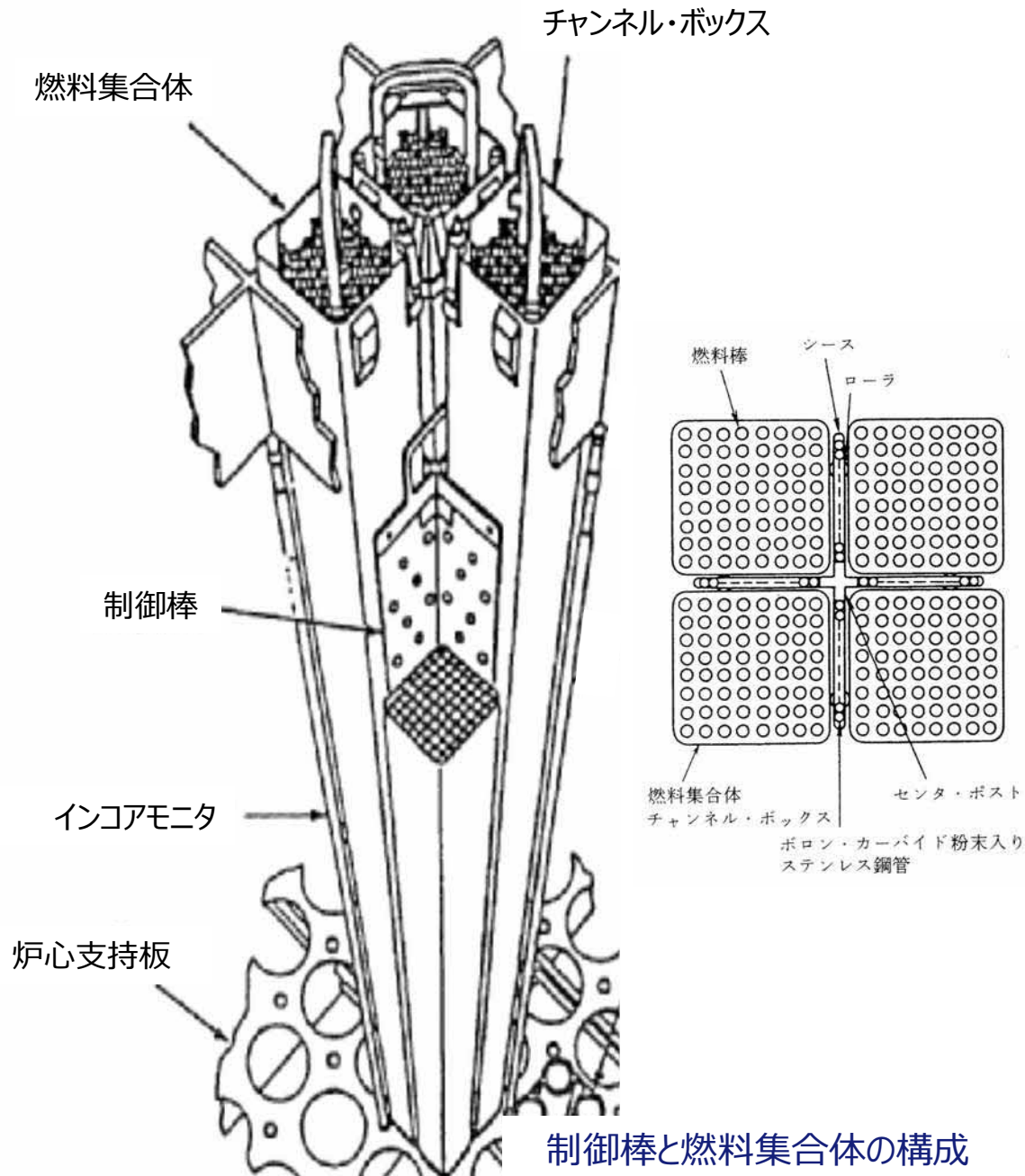
・新MOX燃料、使用済MOX燃料の取扱い方

制御棒の主な機能は、以下の2点になります。

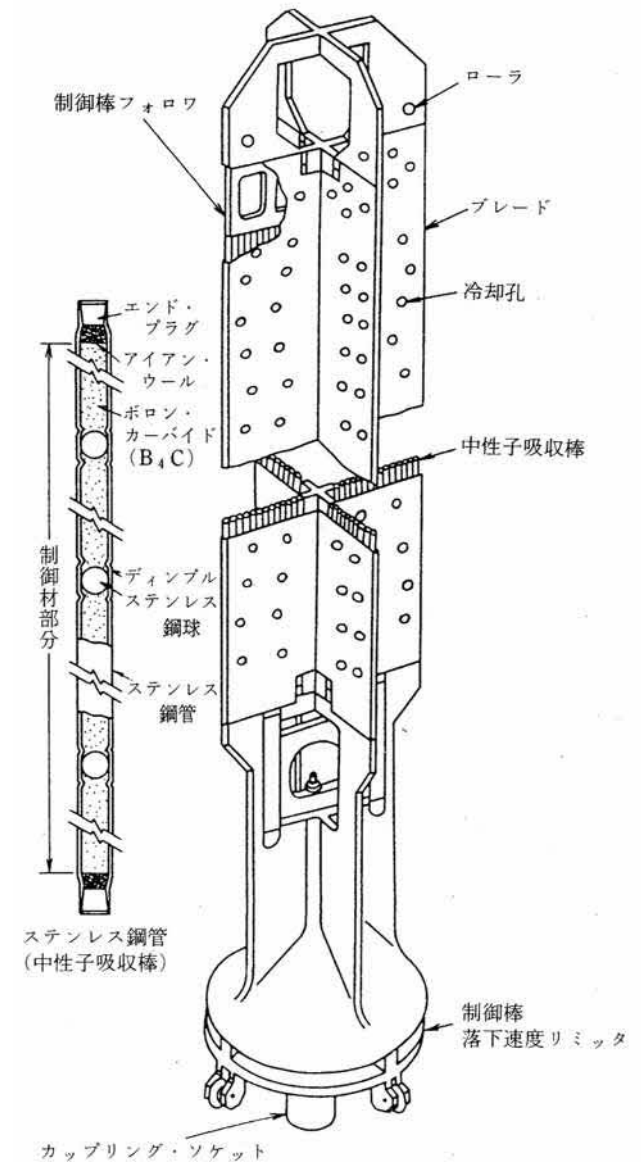
- ・緊急時に原子炉をすばやく止める機能
- ・停止している原子炉の停止状態を維持する機能



制御棒駆動系概略図



制御棒と燃料集合体の構成



制御棒

MOX燃料を装荷した炉心の緊急停止（スクラム）時の停止能力は、ウラン燃料のみを装荷した炉心と同様に十分余裕があります。

○スクラム反応度

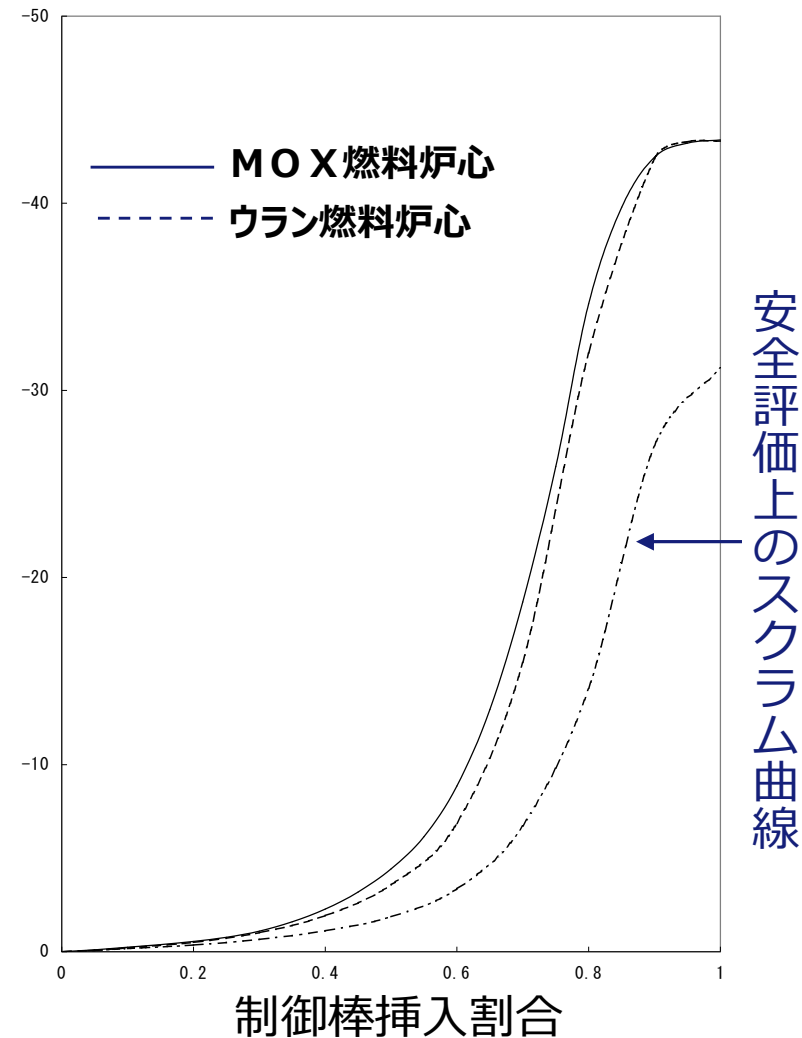
緊急時に原子炉を停止する能力を表す。大きい方が停止能力が高い。

緊急停止能力大

スクラム反応度 (\$)

緊急停止能力小

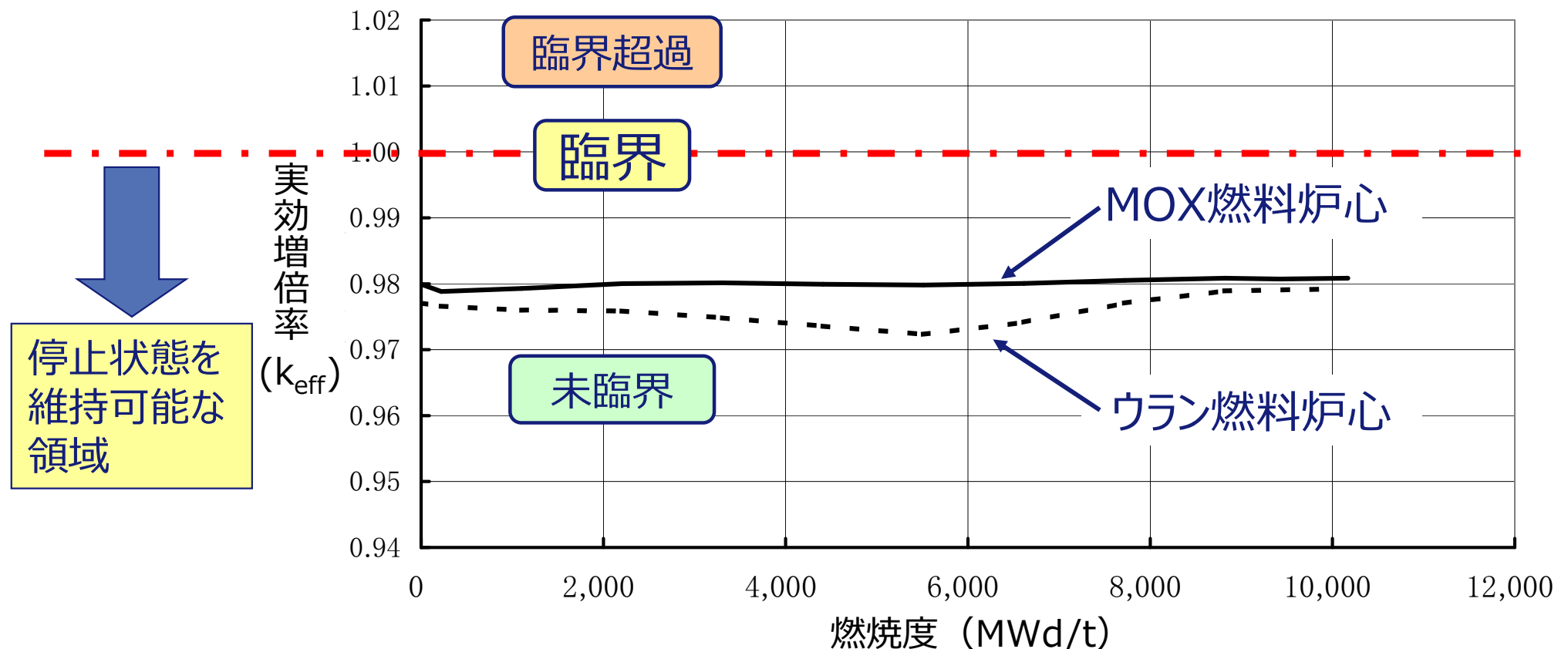
島根 2 号機での解析例



MOX燃料を装荷した炉心でも、従来のウラン燃料のみを装荷した炉心と同様に、十分な余裕をもって停止状態を維持すること※が可能です。

※ 炉停止余裕を確保すること（最大反応度価値を有する制御棒 1 本が挿入されない場合でも、炉心を未臨界な状態に維持することが可能であること）

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、融点およ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、問題とはならない。

・燃料棒内の内圧

→ 燃料取出時の燃料棒内圧は、ウラン燃料棒と同等となる。

○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

ウラン燃料、MOX燃料ともに発熱分布の平坦化を図っています。

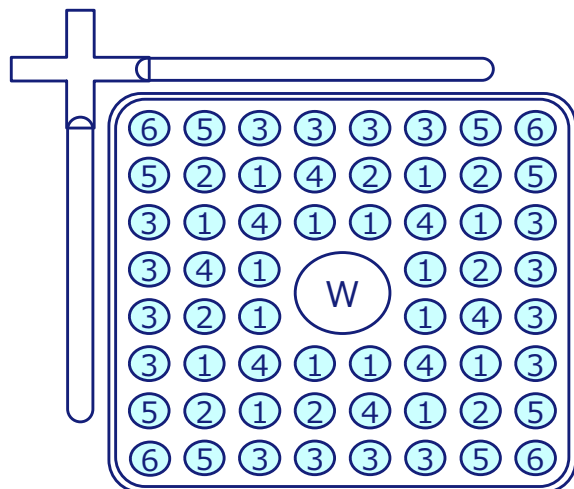
○ ウラン燃料

異なる濃縮度をもった燃料棒の配置を工夫します。

○ MOX燃料

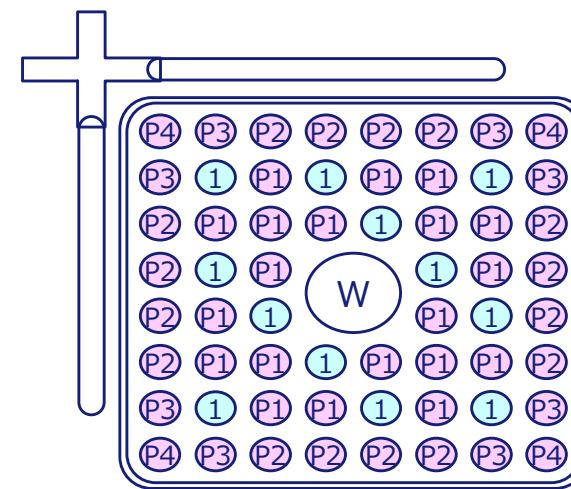
異なるプルトニウム含有率をもった燃料棒の配置を工夫します。

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)

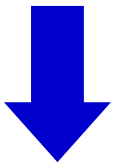
MOX燃料集合体の例



- ① : ウラン燃料棒
- Ⓟ : 最高Pu含有率のMOX燃料棒
- Ⓟ ~ Ⓟ : この順でPu含有率が小さくなることを示す
- Ⓜ : ウォータロッド (1本)

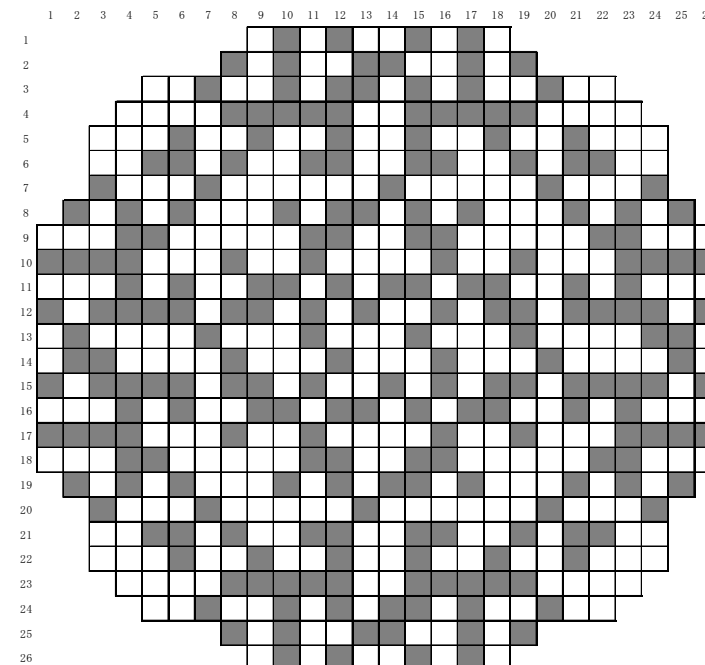
- MOX燃料とウラン燃料で特性に大差はありません。
- ウラン燃料のみの炉心と比較して燃料集合体の配置にあたって、特別複雑な配慮を要しません。

- 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



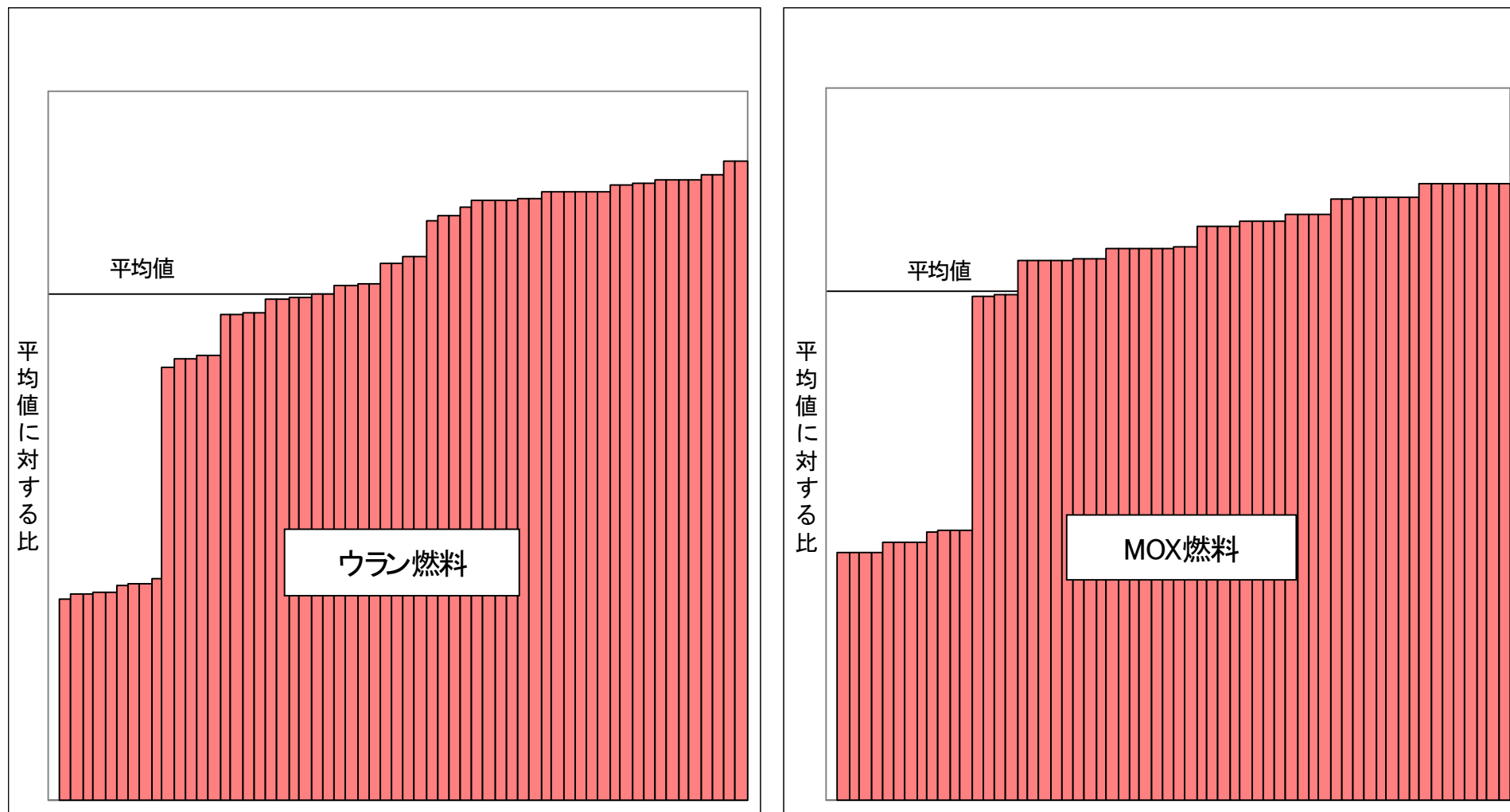
燃料を安全かつ効率的に燃焼させるよう、
原子炉内での燃料集合体の配置を工夫

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

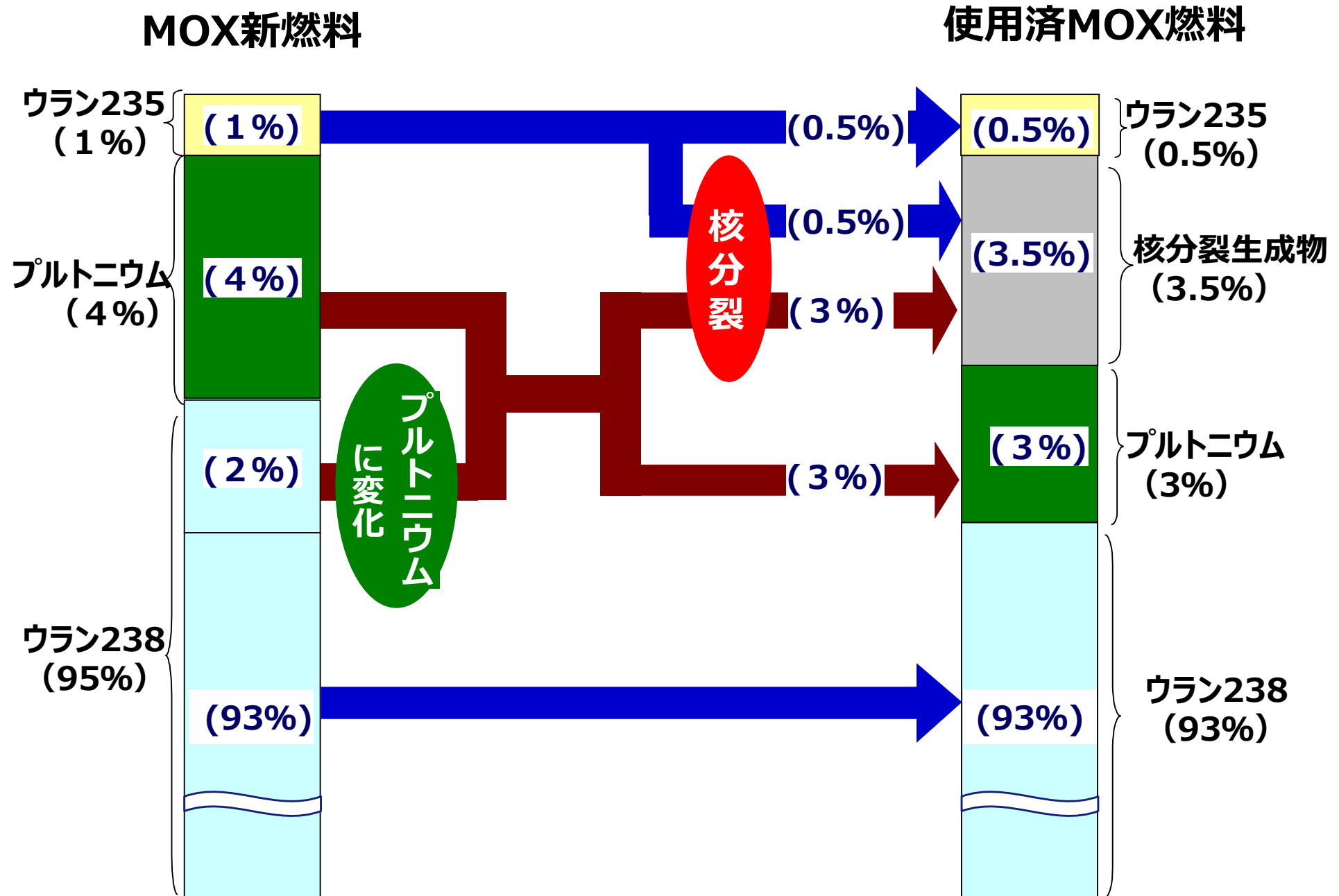


□ ウラン燃料集合体（332体／560体）

■ MOX燃料集合体（228体／560体）



燃料集合体内の60本の燃料棒を発熱の低い順に並べた比較図



- BWRとPWR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です。
- 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も同様です。
- 原子力安全委員会にて、BWR、PWRとも「MOX燃料の炉心装荷率が1/3程度までであれば、ウラン燃料のみを使用した場合と同じ設計・評価方法が適用可能であること」を確認されています※。

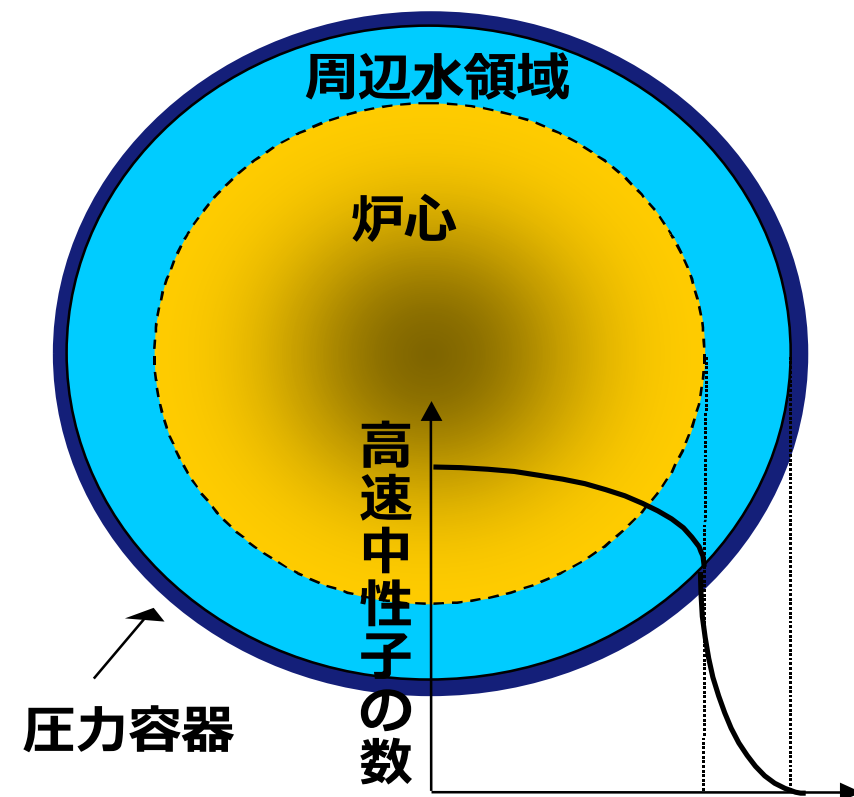
※ 「発電用軽水型原子炉施設に用いられる混合酸化物燃料について」
(平成7年6月19日原子力安全委員会了承)

MOX燃料の比較

	BWR（島根2号機）	PWR（玄海3号機等）
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燃料炉心とウラン燃料炉心とで、原子炉圧力容器への高速中性子照射の影響の差は無視できます。

- 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数%程度と小さい。
- 炉心と圧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する。
- ウラン燃料炉心も、MOX燃料炉心も共に、圧力容器壁まで到達する高速中性子の数は極めて少なく、圧力容器への影響は非常に小さい。



○燃料の物性

・燃料棒内の温度分布

→ MOX燃料では、融点およ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、問題とはならない。

・燃料棒内の内圧

→ 燃料取出時の燃料棒内圧は、ウラン燃料棒と同等となる。

○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、これまで周辺環境に影響を与えるような放射性物質の放出はありません。
- MOX燃料について、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ません。



- 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ありません。

○島根原子力発電所における放射性廃棄物の管理状況（2025年度）

・放射性気体廃棄物

（粒子状物質）： 3.9×10^4 Bq（放出管理目標値 年間 2.0×10^8 Bq（1号機））

（希ガス、ヨウ素）： 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

（出典） 当社ホームページ

事故時の影響が広がるのではないか

- 事故時の線量評価では、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しています。
- 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ないよう設備対応を行っています。

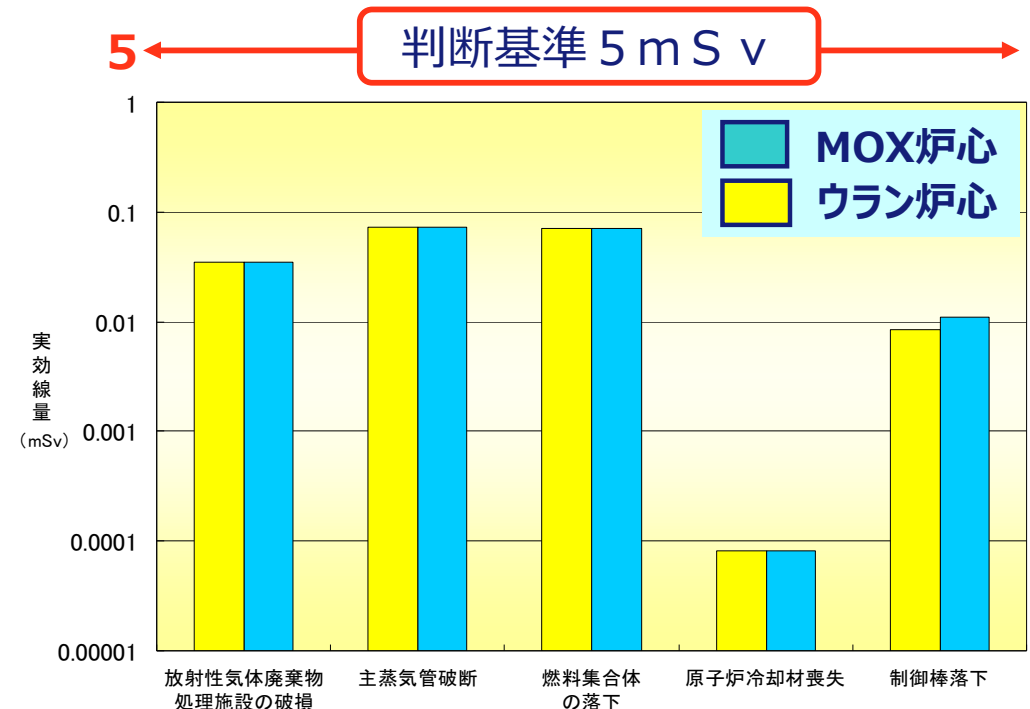


- 事故時の影響が広がることはありません。

プルトニウムが外部に放出されない理由

- 沸点が高いため、燃料から放出されない。
- 仮に燃料が溶融したとしても、原子炉注水により原子炉圧力容器内で冷却されるため、格納容器内に放出されない。
- 万一、格納容器内に放出されたとしても、以下の機能により低減される。
 - ・格納容器内注水による溶融燃料の冷却
 - ・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
 - ・格納容器フィルタベント系による除去
 - ・原子炉建物の高性能粒子フィルタによる除去

設計基準事故時の線量評価：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、融点およ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、問題とはならない。

・燃料棒内の内圧

→ 燃料取出時の燃料棒内圧は、ウラン燃料棒と同等となる。

○原子炉内の中性子のふるまい

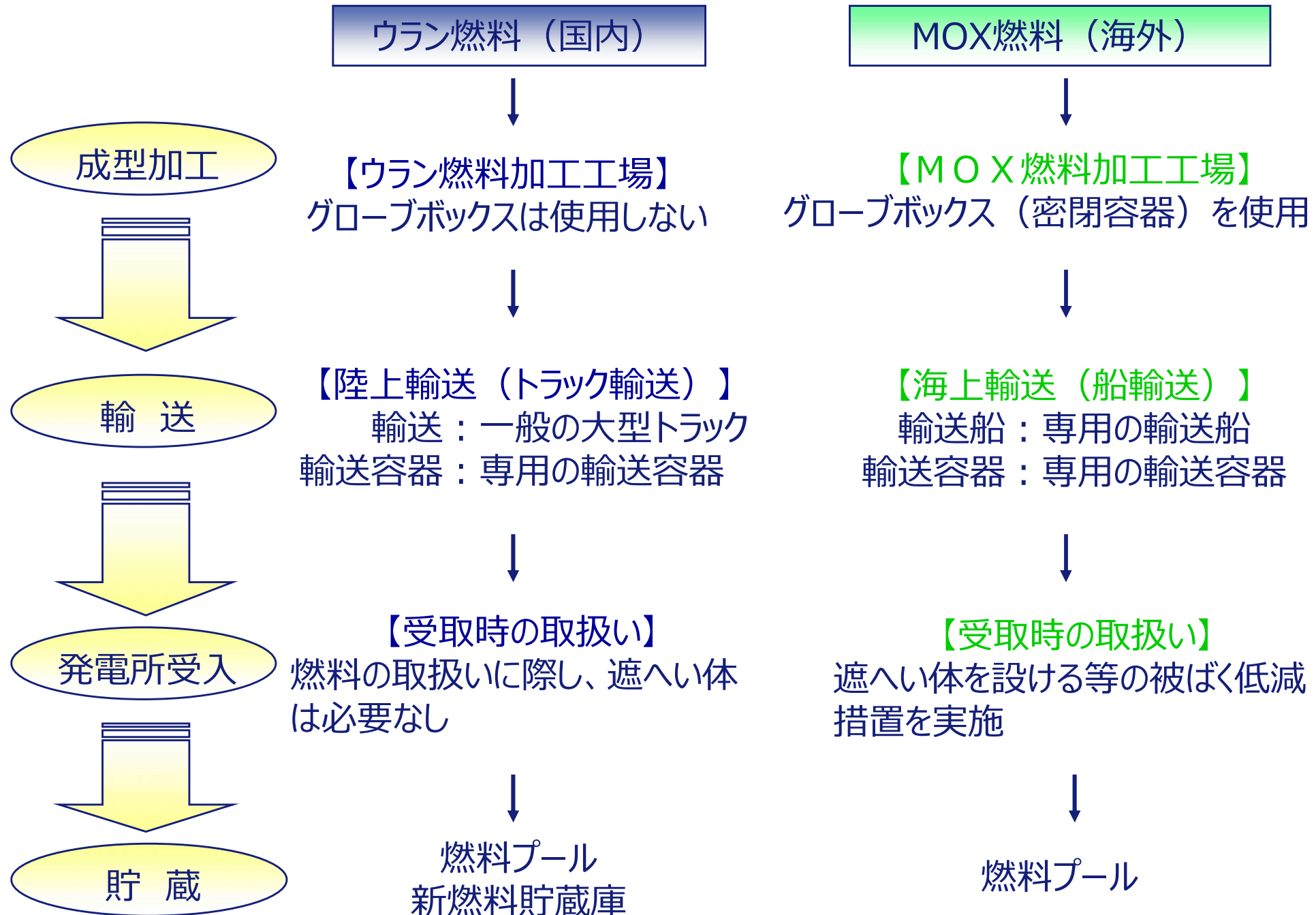
・制御棒の効き

・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



- プルトニウムは、体内に取り込まれなければ問題はありません。
- MOX燃料加工工場では、プルトニウム粉末およびペレットを扱う機械全体を減圧密閉構造のグローブボックスに収納しています。

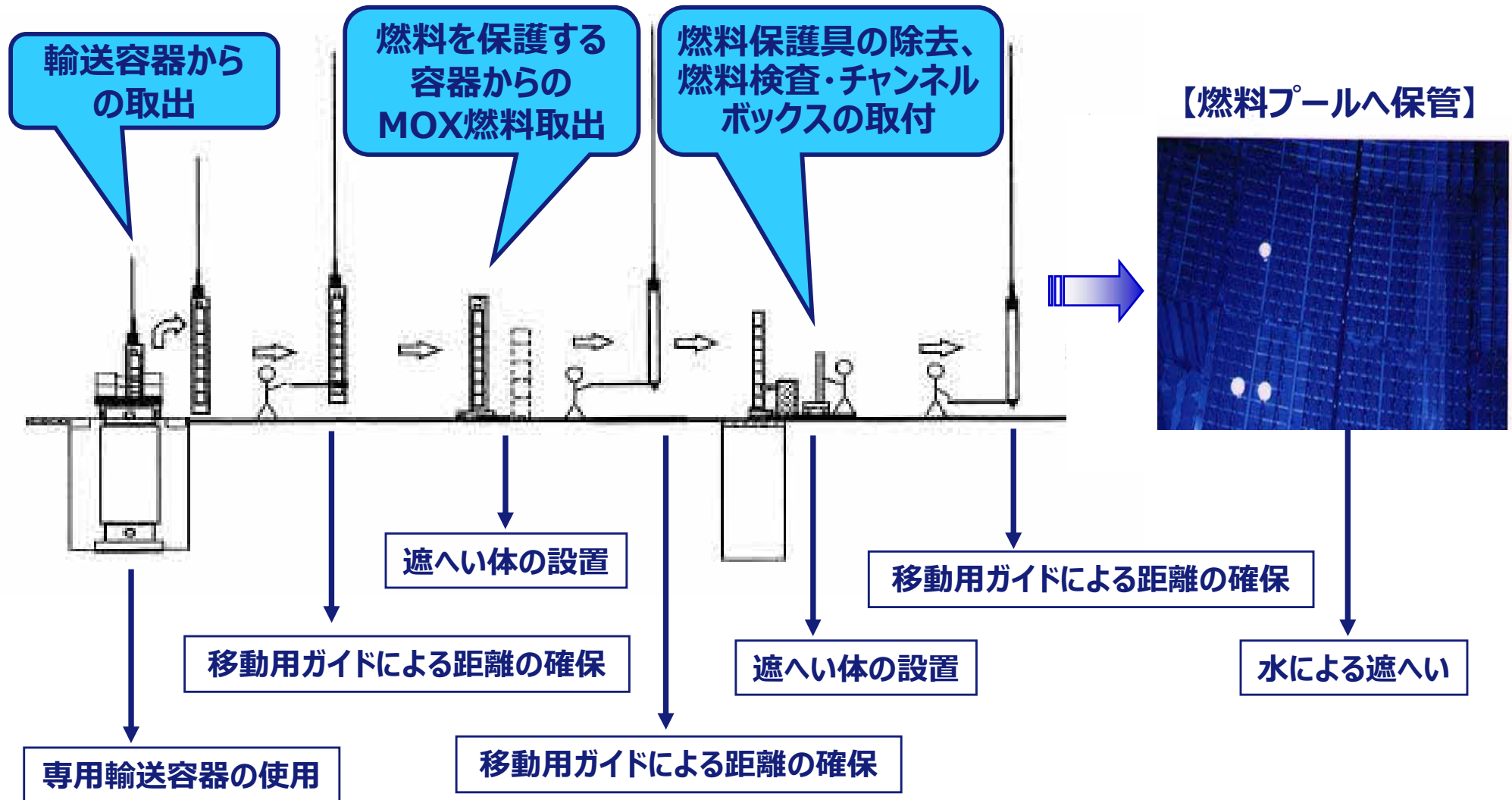
MOX燃料加工工場の様子



出典：日本原子力研究開発機構ホームページ

作業員の被ばく低減対策を確実に実施します。

原子炉建物での作業の流れ



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が可能です。

使用済MOX燃料と使用済ウラン燃料の崩壊熱（評価例）

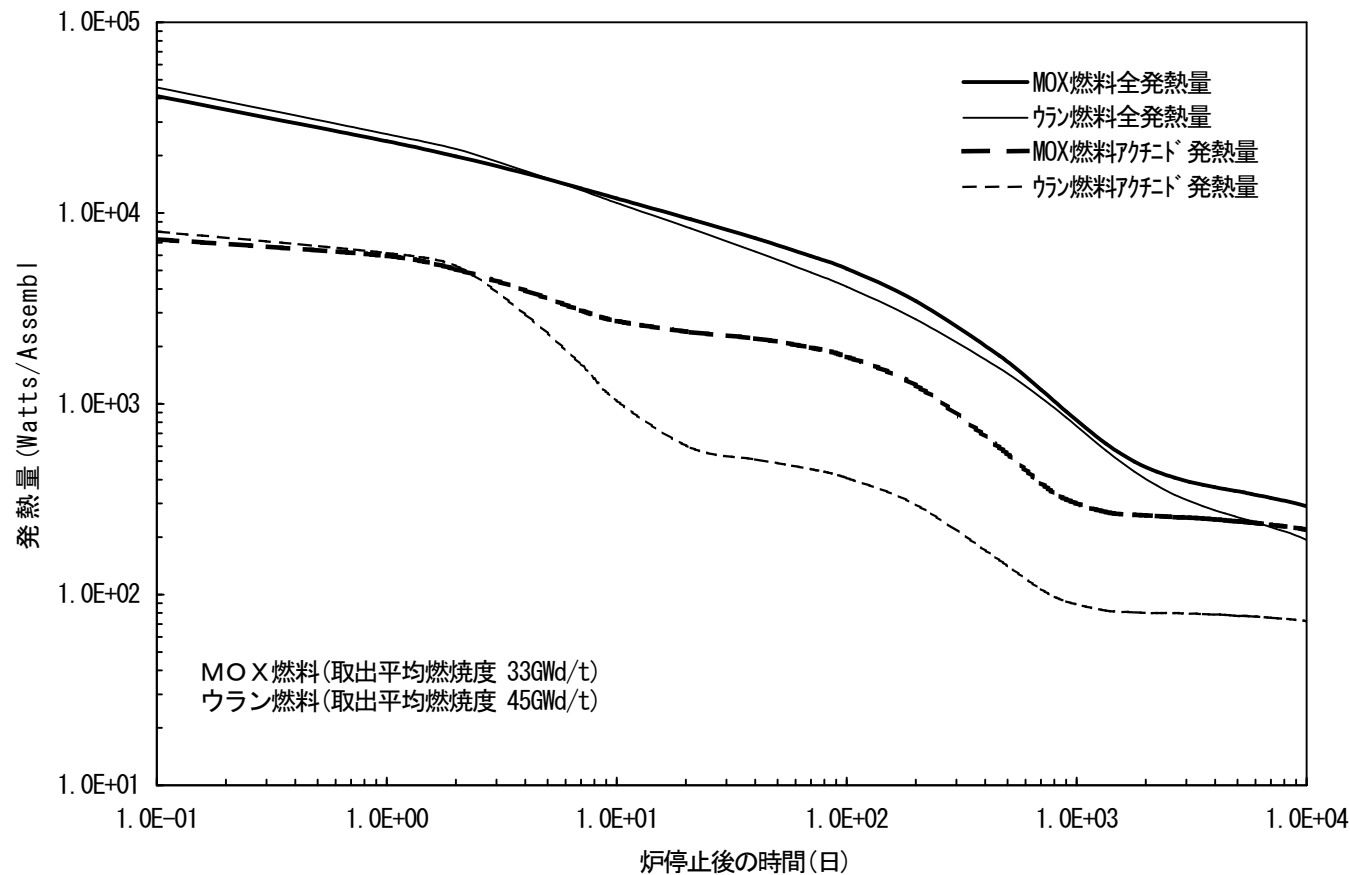
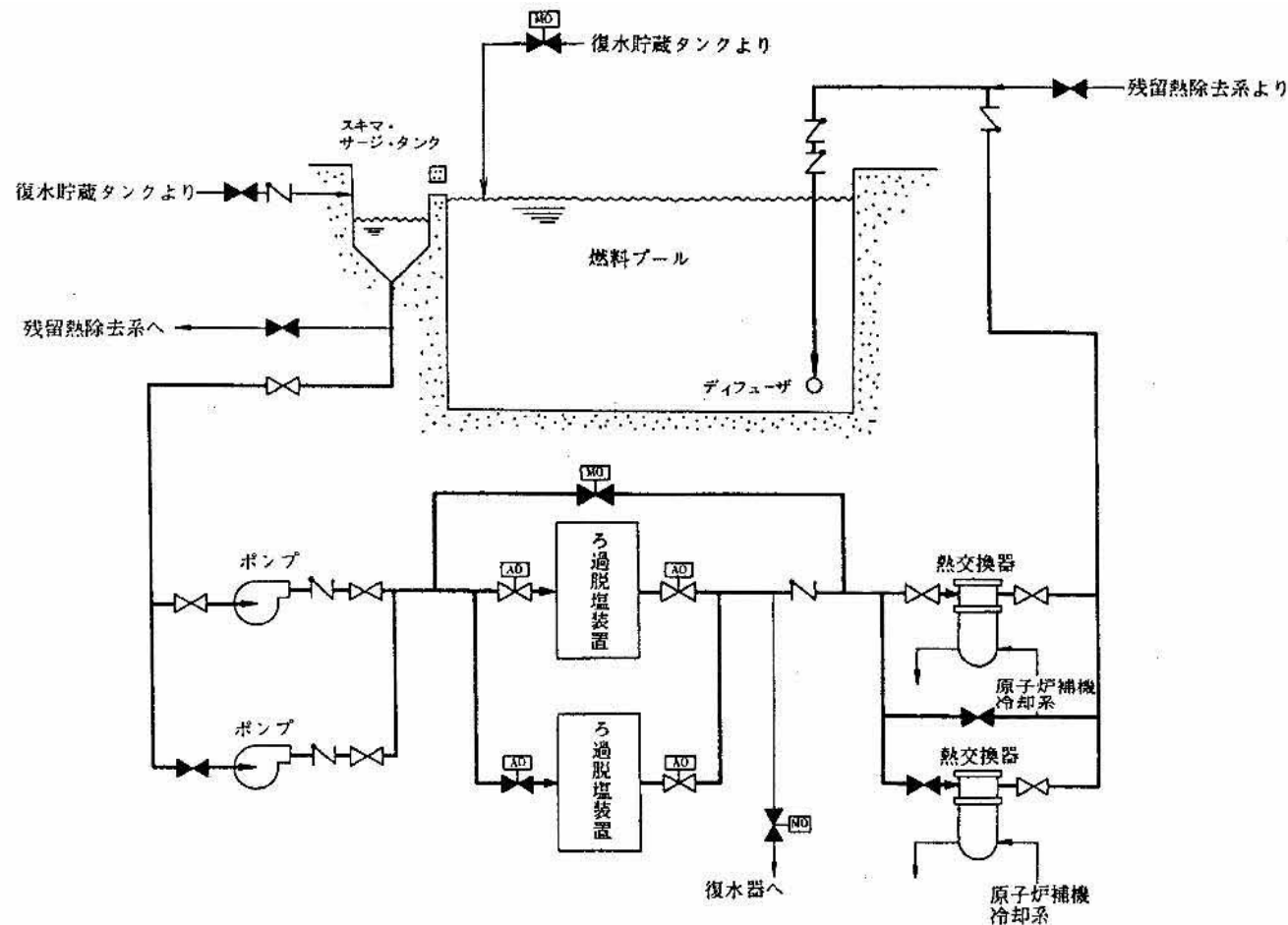


図 3-1 MOX燃料とウラン燃料の崩壊熱

出典：沸騰水型原子力発電所MOX燃料の貯蔵について（株式会社日立製作所 HLR-064訂2 平成11年8月）

- 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します。
- ろ過脱塩装置で燃料プール水をろ過して、水の純度、透明度を維持します。



島根2号機 燃料プール冷却系系統概要

燃料プールでの貯蔵により、使用済ウラン燃料と同様に線量は十分に減衰されます。

単位：mSv/hr

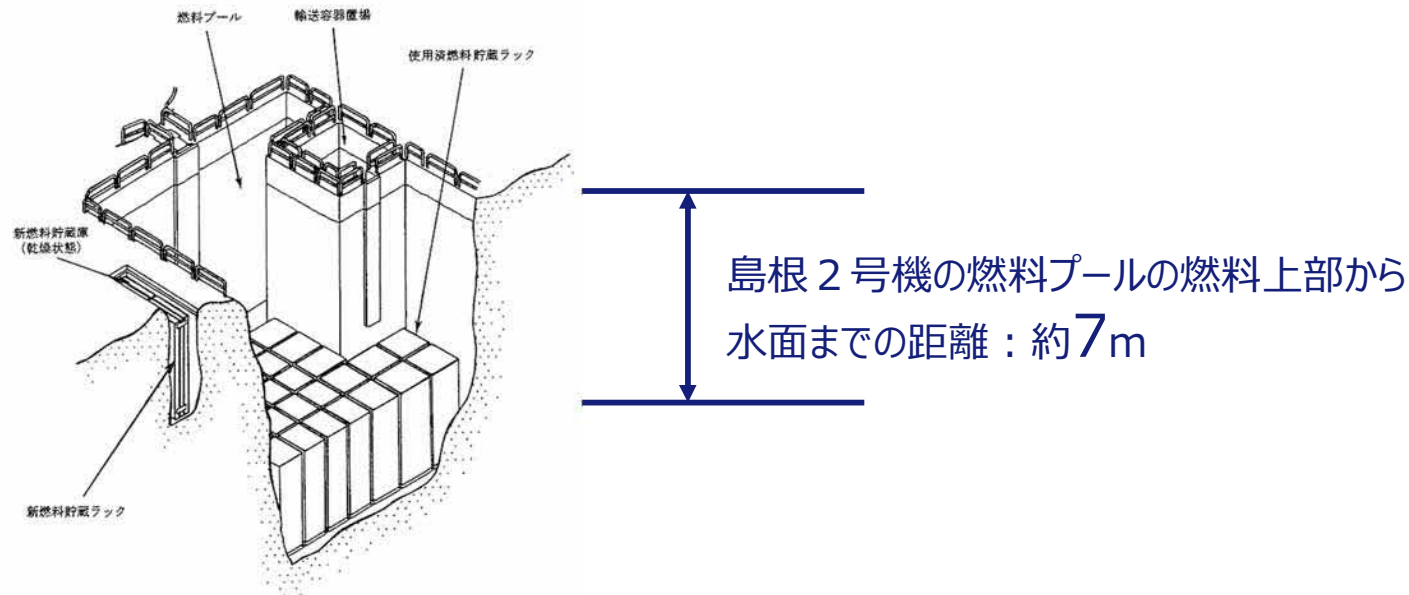
使用済燃料表面からの距離	ウラン燃料	MOX燃料
0m	1.9×10^7	1.8×10^7
1m	7.6×10^3	7.3×10^3

1mで
1/1,000以下
に減衰

(計算条件)原子炉停止後日数：10日後

MOX燃料：初期Puf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

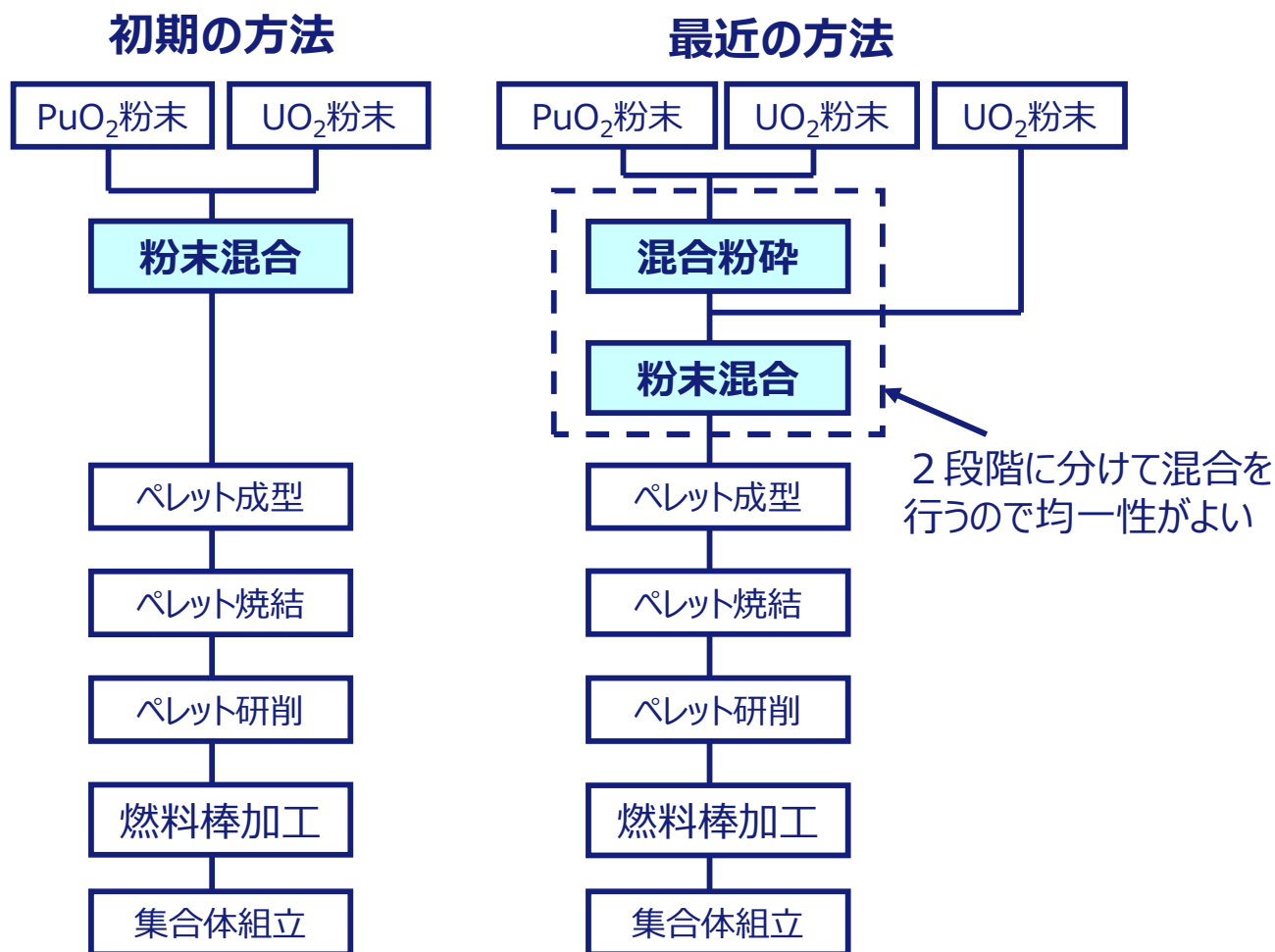
ウラン燃料：初期ウラン濃縮度約3.6wt%、平均取出燃焼度約38GWd/t



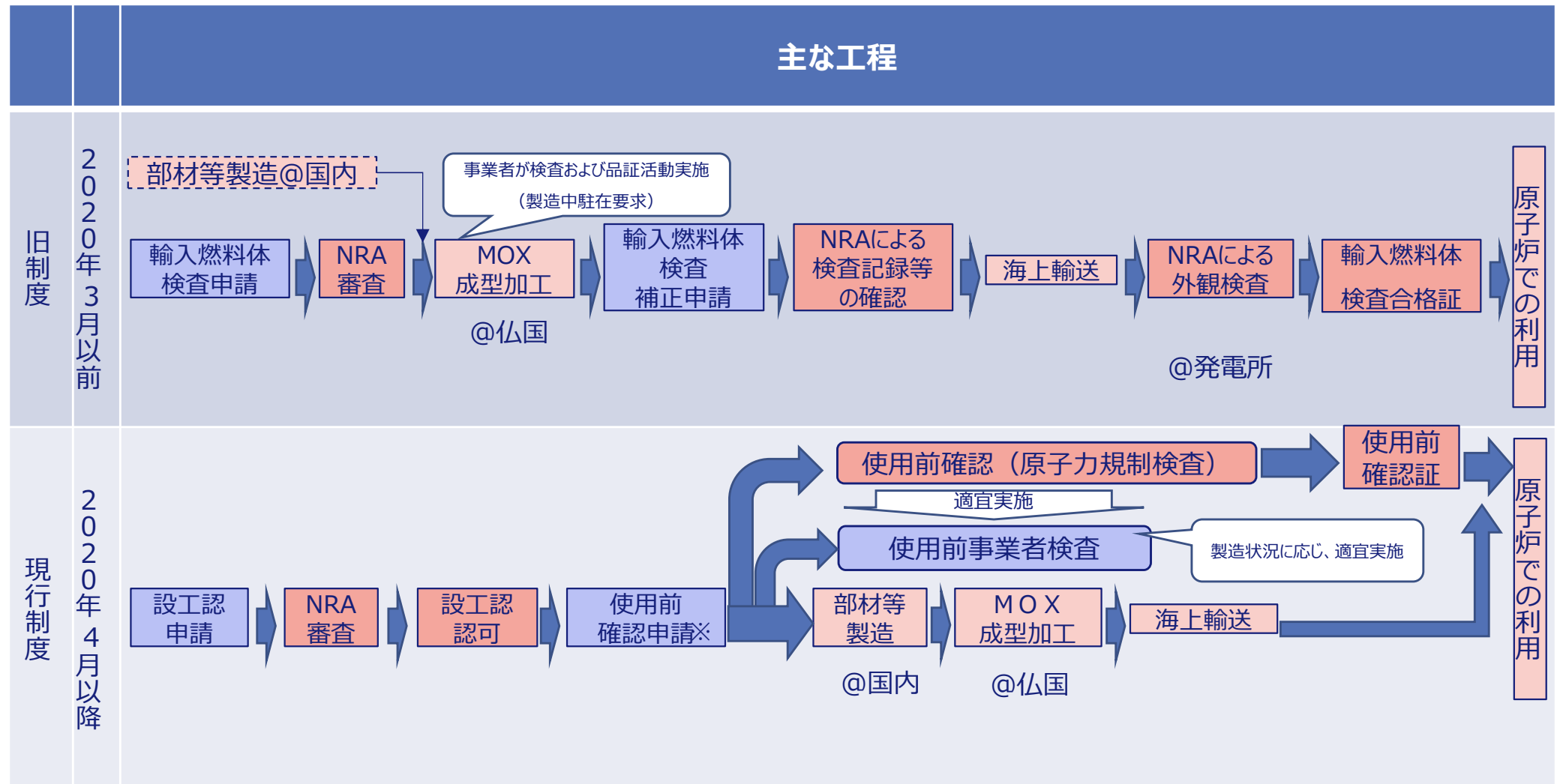
- 使用済MOX燃料を安全かつ確実に処理・処分していくことは極めて重要な課題であると認識しており、原子力事業者は、使用済MOX燃料の再処理技術の早期確立を目指し、使用済MOX燃料に関する再処理実証研究の実施に向けた取り組みを進めることとしています。
- 具体的には、使用済MOX燃料を商業用プラントで再処理した実績を有する仏国オラノ社に国内で発生した使用済MOX燃料を移送し、使用済MOX燃料の性状や再処理設備への影響等、使用済MOX燃料の再処理の実用化に向けて必要な技術的知見を得るとともに、国内の原子力発電所で使用しているMOX燃料が商業用プラントで再処理可能であることを実証するものです。
- 第7次エネルギー基本計画（2025年2月18日閣議決定）においても、使用済MOX燃料の再処理については、国際連携による実証研究を含め、2030年代後半を目途に技術を確立すべく研究開発を進めるとともに、その成果を六ヶ所再処理工場に適用する場合を想定し、許認可の取得や実運用の検討に必要なデータの充実化を進めることとされています。
- 使用済MOX燃料は、ウラン燃料の使用済燃料と同様に、燃料プールにて安全に保管します。

プルトニウム・スポットの影響で、燃料が壊れやすくないのか

- 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です。
- Pu粒径400 μ m以下では、安全上の問題はありません（オラノ社 MELOX工場では十分にこれ以下です）。
- 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しています。



当社は、現行制度下において、原子力規制委員会に設工認申請、使用前確認申請を行い、調達するMOX燃料が、当社が要求するQMSのもとで技術基準に適合していることを、使用前事業者検査を通じて確認します。



- MOX燃料を使用しても、設備・運転方法の変更はなく、これまでの定期事業者検査時の検査・点検方法と変わりません。
- MOX燃料については、これまでのウラン燃料と同様に、定期事業者検査時に外観確認を行い、健全性を確認します。

【定期事業者検査時の燃料検査】

燃料タイプ毎に燃焼度の高い（使用期間の長い）燃料集合体 2 体の外観検査を実施し、健全性を確認する。

4. 発電所の安全性向上と理解活動の取り組み

米国同時多発テロおよび福島第一原子力発電所事故等を踏まえ、核物質防護対策を強化しています。

○核物質防護対策の強化

- ・銃器を所持した警察官の常時配置
- ・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等）に伴う核物質防護対策を強化しています。

* 主な改正点

- （１）設計基礎脅威（DBT）の策定
- （２）核物質防護秘密の保持義務
- （３）核物質防護検査制度の導入
- （４）対応部隊との連絡体制の強化
- （５）サイバーセキュリティ対策の強化
- （６）核セキュリティ文化醸成活動の明確化
- （７）内部脅威対策の強化（個人の信頼性確認制度、２人ルールを導入）
- （８）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

- 島根 2 号機は、発電所で想定される最大の揺れである基準地震動Ssにより、安全上重要な施設の安全機能が保持できるよう設計します。
- 新規制基準適合性審査を踏まえて穴道断層の評価長さの見直し（22km→39km）等を行い、基準地震動Ssは最大820galと評価しました。



- 島根 2 号機においては、法律に基づき、定期的に以下の安全性向上評価を実施します。
 - ・ 保安活動の状況および実施した保安活動への最新知見の反映状況、確率論的リスク評価等について評価を実施します。
 - ・ 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します。
- 運転開始30年目において、法律に基づき、以下の高経年技術評価を実施しました。
 - ・ 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、機器の健全性および保全の妥当性等を確認しています。※1

※ 1 高経年化技術評価の結果を反映した保安規定は2024年4月24日に認可済み。
なお、2025年6月6日施行の原子炉等規制法等の改正に伴う制度変更により、従来の高経年化技術評価は長期施設管理計画における技術評価に位置付けられており、当該技術評価を含む長期施設管理計画は2025年5月21日に認可を受けている。

- MOX燃料を装荷した場合でも、設備変更は伴わないため、確率論的リスク評価の結果は変わりません。
- 新規制基準へ適合するために整備した重大事故等対処設備等を考慮した評価は、今後、安全性向上評価にて実施していきます。

さまざまな機会を通じて、地域の皆さまにプルサーマル発電についてのご理解を深めていただけるよう、理解活動に取り組んでいます。

【主な理解活動の実績】

- ・説明会、議会や安全対策協議会等での説明
- ・発電所見学時の機会を捉えた説明
- ・広報誌の新聞織り込み（約19万部）、説明会での配布
- ・ホームページ等の様々な方法でも広報

〈プルサーマルに関する説明会日程〉

開催日	開催場所
7月 8日（水）	松江市（旧鹿島町）
7月11日（土）	松江市
7月13日（月）	安来市
7月14日（火）	出雲市
7月15日（水）	雲南市
7月27日（月）	境港市
7月30日（木）	米子市



【当社広報誌：あなたとともに】

- 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されています。
- 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（22μSv）であり、自然界から受ける線量の約1/100です。



出典：日本原燃株式会社HP
資源エネルギー庁HP