

再処理工場の重大事故等への対応等について

令和2年5月8日



日本原燃株式会社

目次



1. 六ヶ所再処理施設の特徴

2. 新規制基準の要求事項

3. 今回の説明資料

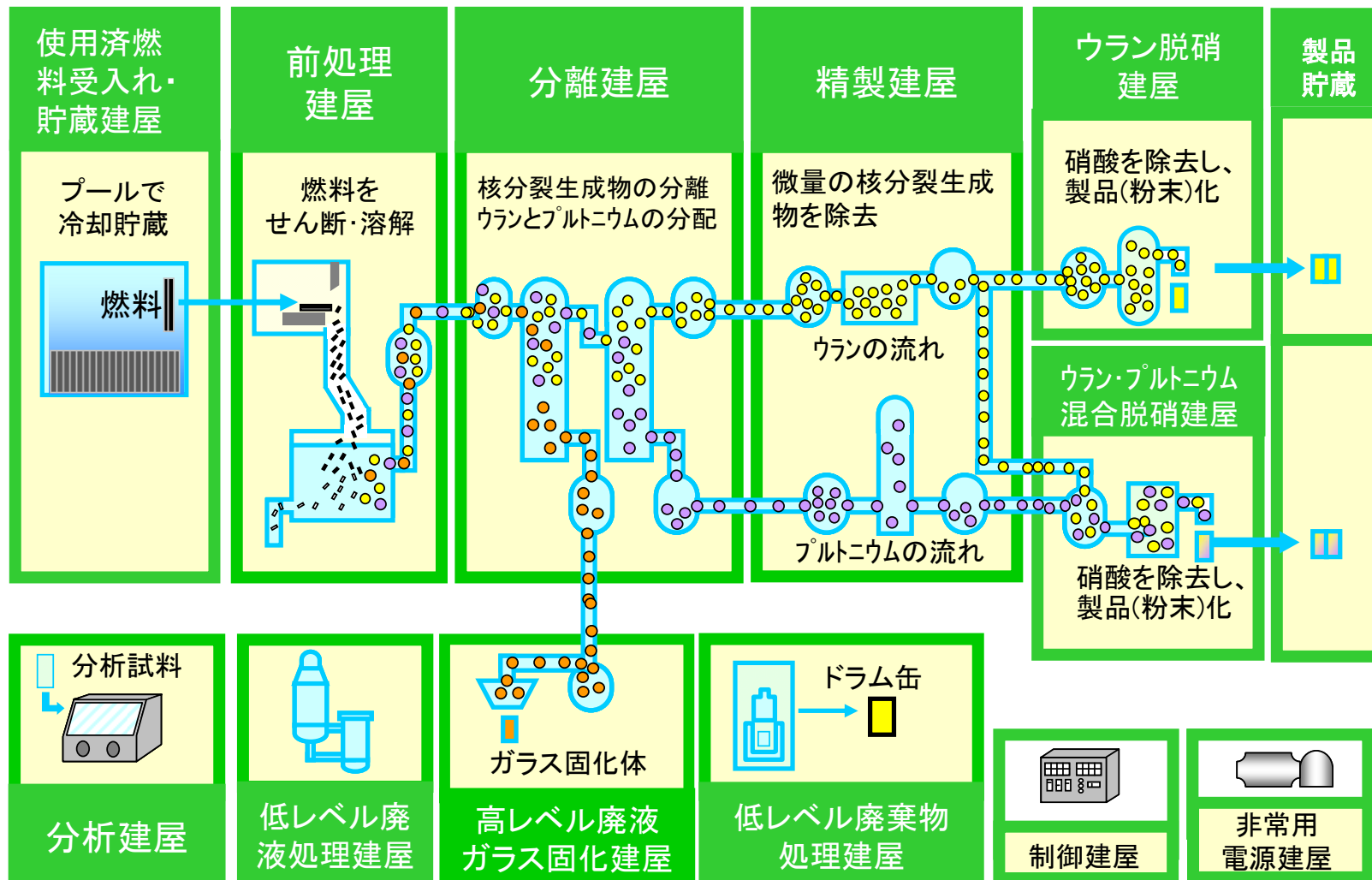
4. 重大事故等への対処方針

〈参考〉至近の審査状況

1. 六ヶ所再処理施設の特徴(1/4)



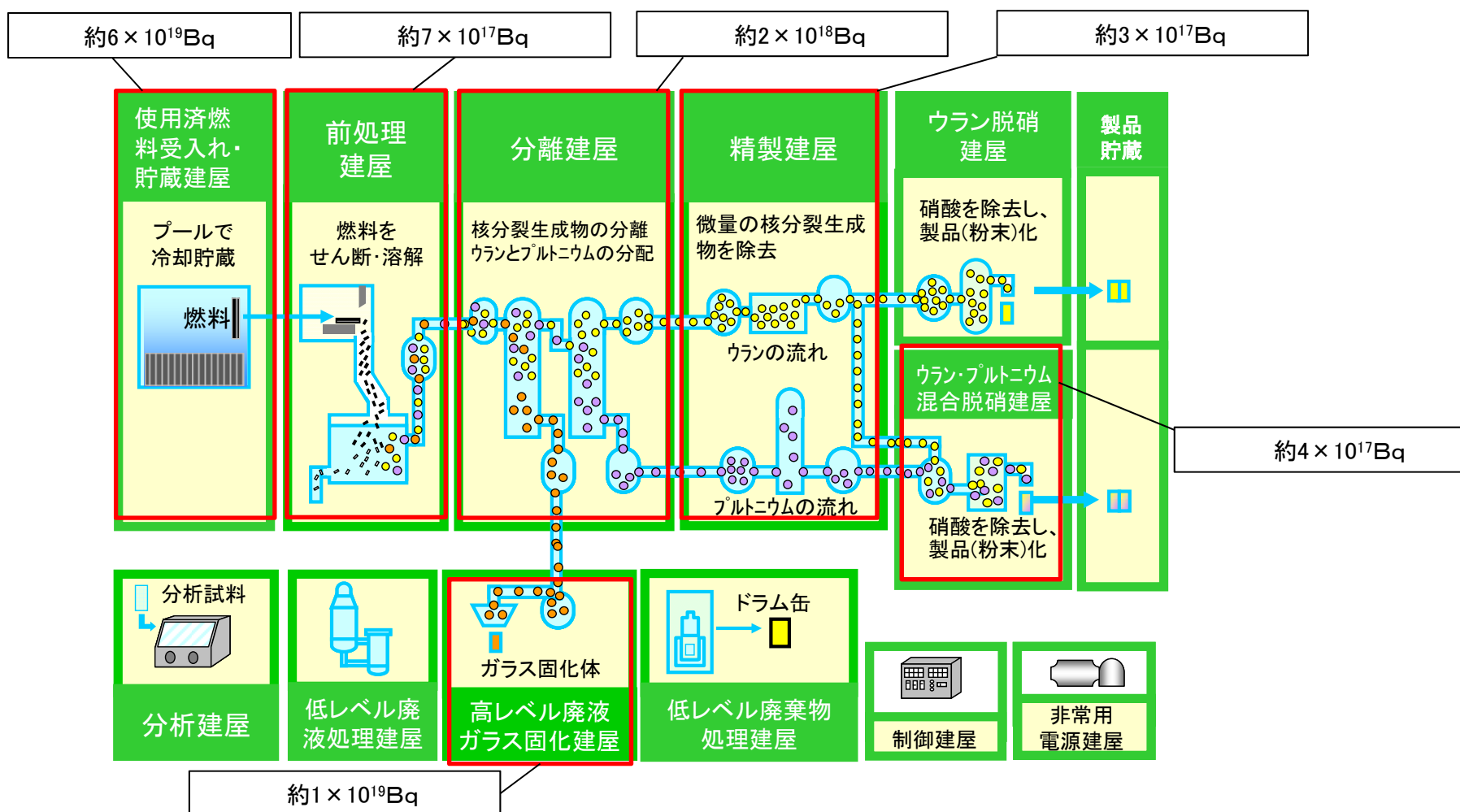
【六ヶ所再処理施設の概要】



1. 六ヶ所再処理施設の特徴 (2 / 4)

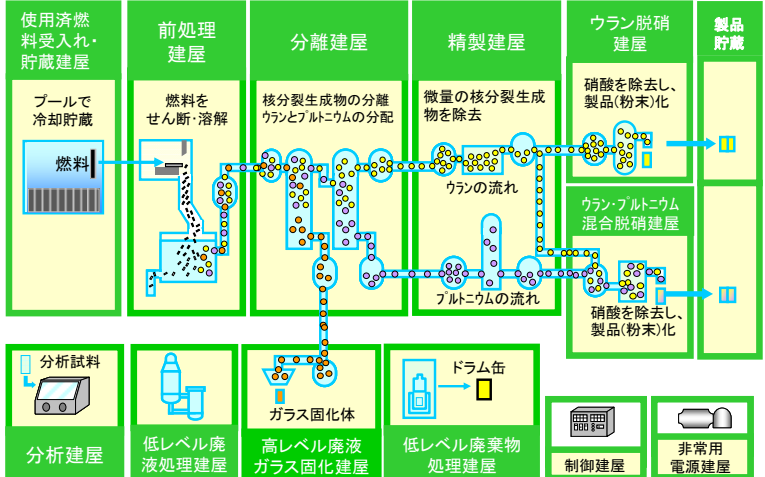
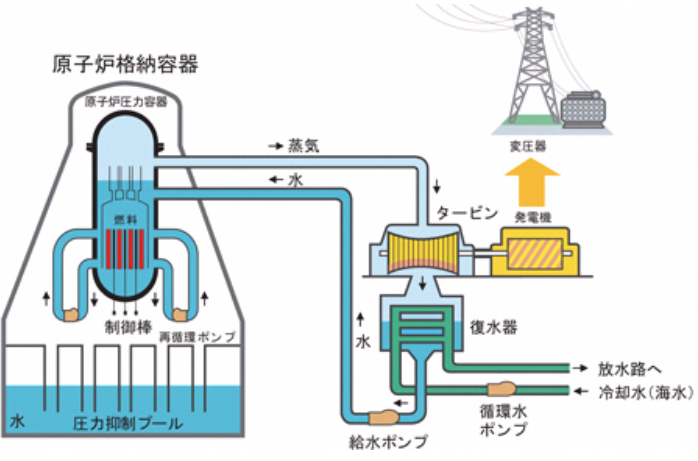
【重大事故を想定する建屋の放射能】

: 重大事故を想定する建屋



1. 六ヶ所再処理施設の特徴 (3 / 4)

- 原子力発電所のように、大量の放射性物質が一カ所に集中して存在するのではなく、取り扱う核燃料物質の種類、量、その状態等が様々で複数の工程に広く分布している。
- 原子力発電所のような高温・高圧環境下にはないことから、圧力容器のような圧力障壁はない。
- 再処理施設は温度、圧力等の変化が緩やかである。このため、臨界事故や突発的な爆発事故(例:TBP(リン酸三ブチル)等の錯体の急激な分解反応)を除けば事故進展は比較的緩やかである。

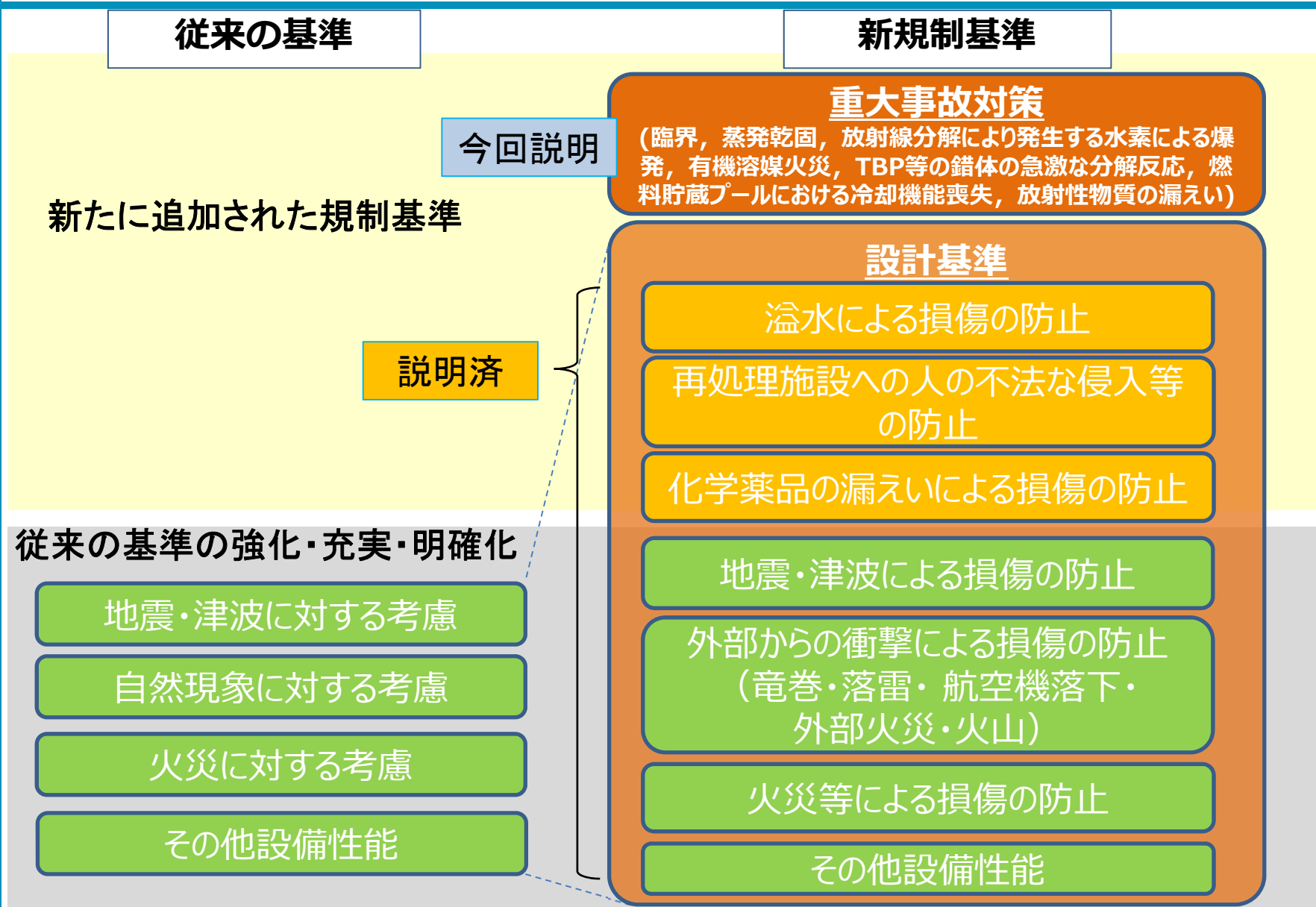
| 項目 | 再処理施設 | (参考)原子力発電所 |
|-----------------|--|--|
| 設備の概要 |  |  |
| 放射性物質の形態 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 非密封(高レベル廃液、プルトニウム溶液等) ➤ 密封(使用済燃料、ガラス固化体等) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 密封(燃料ペレット及び燃料被覆管) |
| 放射性物質の種類 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 主に長半減期核種 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 短半減期核種あり |
| 放射性物質の分布 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 多数の機器に分散(多数の工程で処理) | <ul style="list-style-type: none"> ➤ 炉心に集中 |

1. 六ヶ所再処理施設の特徴 (4 / 4)



| 項目 | 再処理施設 | (参考)原子力発電所 |
|-----------------------|--|---|
| 運転条件 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 常温、常圧、未臨界 ・基本的に100℃以下 ・セル内は大気圧(微負圧) | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 高温、高圧、臨界 ・PWR ≒ 150atm 300℃ ・BWR ≒ 70atm 300℃ |
| 施設に存在するエネルギーの量 | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 臨界にならないように管理。核分裂反応させることでエネルギーを取り出す設備ではない(通常状態では大きなエネルギーは発生しない)。 ▶ 放射能として、大きいのはガラス固化体、使用済燃料といった固体の放射性物質(密封されている)。 ▶ 再処理の特徴として、使用済燃料を硝酸に溶かして処理を行うことから非密封状態の溶液を取り扱うこと。溶液の放射性物質の中で最も放射能が大きいのは高レベル濃縮廃液。 ▶ 全インベントリ: 2×10^{20}Bq程度 <p>※重大事故に係る主なインベントリは、</p> <p style="margin-left: 40px;">高レベル濃縮廃液 : 1×10^{19}Bq程度</p> <p style="margin-left: 40px;">プルトニウム濃縮液: 7×10^{17}Bq程度</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ 核分裂反応で大きなエネルギーを発生させて、そのエネルギーを取り出す設備(運転状態で大きなエネルギーが発生)。 ▶ 使用済燃料の放射能は、再処理の固体の放射性物質と同程度。 ▶ 原子力発電所の特徴として、原子炉压力容器内(炉心)に大量のエネルギーを内包し、原子炉を停止しても停止直後の崩壊熱は大きい。 ▶ 全インベントリ: 2×10^{20}Bq程度 |

2. 新規制基準の要求事項(1/6)



2. 新規制基準の要求事項(2/6)



- 新規制基準において「追加要求事項」がある条文と「変更なし」に分類
- 「追加要求事項」に分類した条文のうち、新規制基準で特徴的な条文(黄色網掛け)について、第1回、第2回にて説明済み
- 本日は重大事故対処等について説明を実施(青色網掛け)

| 事業指定基準規則 条文 | | 分類 |
|-------------|--------------------------|--------|
| 第2条 | 核燃料物質の臨界防止 | 変更なし |
| 第3条 | 遮蔽等 | 変更なし |
| 第4条 | 閉じ込めの機能 | 変更なし |
| 第5条 | 火災等による損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第6条 | 安全機能を有する施設の地盤 | 追加要求事項 |
| 第7条 | 地震による損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第8条 | 津波による損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第9条 | 外部からの衝撃による損傷の防止(竜巻) | 追加要求事項 |
| | 外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災) | 追加要求事項 |
| | 外部からの衝撃による損傷の防止(航空機落下) | 追加要求事項 |
| | 外部からの衝撃による損傷の防止(落雷) | 追加要求事項 |
| | 外部からの衝撃による損傷の防止(火山) | 追加要求事項 |
| | 外部からの衝撃による損傷の防止(その他外部衝撃) | 追加要求事項 |

2. 新規制基準の要求事項(3/6)



| 事業指定基準規則 条文 | | 分類 |
|-------------|--------------------------|--------|
| 第10条 | 再処理施設への人の不法な侵入等の防止 | 追加要求事項 |
| 第11条 | 溢水による損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第12条 | 化学薬品の漏えいによる損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第13条 | 誤操作の防止 | 追加要求事項 |
| 第14条 | 安全避難通路等 | 追加要求事項 |
| 第15条 | 安全機能を有する施設 | 追加要求事項 |
| 第16条 | 運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大防止 | 変更なし |
| 第17条 | 使用済燃料の貯蔵施設等 | 変更なし |
| 第18条 | 計測制御系統施設 | 変更なし |
| 第19条 | 安全保護回路 | 変更なし |
| 第20条 | 制御室等 | 追加要求事項 |
| 第21条 | 廃棄施設 | 変更なし |
| 第22条 | 保管廃棄施設 | 変更なし |
| 第23条 | 放射線管理施設 | 変更なし |
| 第24条 | 監視設備 | 追加要求事項 |
| 第25条 | 保安電源設備 | 追加要求事項 |
| 第26条 | 緊急時対策所 | 変更なし |
| 第27条 | 通信連絡設備 | 追加要求事項 |

2. 新規制基準の要求事項(4/6)



| 事業指定基準規則 条文 | | 分類 |
|------------------------------|----------------------------------|--------|
| 第28条 重大事故等の 拡大の 防止等 | 設計上定める条件より厳しい条件の設定及び重大事故の想定箇所の特定 | 追加要求事項 |
| | 重大事故等の対処に係る有効性評価の基本的な考え方 | 追加要求事項 |
| | 臨界事故への対処 | 追加要求事項 |
| | 冷却機能の喪失による蒸発乾固への対処 | 追加要求事項 |
| | 放射線分解により発生する水素による爆発への対処 | 追加要求事項 |
| | 有機溶媒等による火災又は爆発への対処 | 追加要求事項 |
| | 使用済燃料貯蔵槽における燃料損傷防止に係る対処 | 追加要求事項 |
| | 重大事故が同時に又は連鎖して発生した場合の対処 | 追加要求事項 |
| | 必要な要員及び資源の評価 | 追加要求事項 |
| 第29条 | 火災等による損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第30条 | 重大事故等対処施設の地盤 | 追加要求事項 |
| 第31条 | 地震による損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第32条 | 津波による損傷の防止 | 追加要求事項 |
| 第33条 | 重大事故等対処設備 | 追加要求事項 |

資料
2-2

資料
2-2

2. 新規制基準の要求事項(5/6)



| 事業指定基準規則 条文 | | 分類 |
|-------------|-------------------------------|--------|
| 第34条 | 臨界事故の拡大を防止するための設備 | 追加要求事項 |
| 第35条 | 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための設備 | 追加要求事項 |
| 第36条 | 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための設備 | 追加要求事項 |
| 第37条 | 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための設備 | 追加要求事項 |
| 第38条 | 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備 | 追加要求事項 |
| 第39条 | 放射性物質の漏えいに対処するための設備 | 追加要求事項 |
| 第40条 | 工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための設備 | 追加要求事項 |
| 第41条 | 重大事故等の対処に必要な水の供給設備 | 追加要求事項 |
| 第42条 | 電源設備 | 追加要求事項 |
| 第43条 | 計装設備 | 追加要求事項 |
| 第44条 | 制御室 | 追加要求事項 |
| 第45条 | 監視測定設備 | 追加要求事項 |
| 第46条 | 緊急時対策所 | 追加要求事項 |
| 第47条 | 通信連絡を行うために必要な設備 | 追加要求事項 |

資料
2-3

資料
2-4

2. 新規制基準の要求事項(6/6)



| 重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力 | | 分類 |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------|
| 技術的能力 | 重大事故等対策における共通事項 | 追加要求事項 |
| | 臨界事故の拡大を防止するための手順等 | 追加要求事項 |
| | 冷却機能の喪失による蒸発乾固に対処するための手順等 | 追加要求事項 |
| | 放射線分解により発生する水素による爆発に対処するための手順等 | 追加要求事項 |
| | 有機溶媒等による火災又は爆発に対処するための手順等 | 追加要求事項 |
| | 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための手順等 | 追加要求事項 |
| | 工場等外への放射性物質等の放出を抑制するための手順等 | 追加要求事項 |
| | 重大事故等への対処に必要なとなる水の供給手順等 | 追加要求事項 |
| | 電源の確保に関する手順等 | 追加要求事項 |
| | 事故時の計装に関する手順等 | 追加要求事項 |
| | 制御室の居住性等に関する手順等 | 追加要求事項 |
| | 監視測定等に関する手順等 | 追加要求事項 |
| | 緊急時対策所の居住性等に関する手順等 | 追加要求事項 |
| | 通信連絡に関する手順等 | 追加要求事項 |
| | 大規模損壊 | 追加要求事項 |
| | 原子力事業者の技術的能力に関する審査指針への適合性について | |

資料
2-5

資料
2-3

資料
2-4

3. 今回の説明資料(p9～11参照)



資料2-2 重大事故の選定と対処設備

- ・関連事業規則：第28、33条
- ・重大事故への対処(資料3)、重大事故対処に共通して使用される設備(資料4)の前提

資料2-3 重大事故への対処

- ・関連事業規則：第34～38条
- ・第28条で選定した重大事故それぞれへの対処、手順

資料2-4 重大事故対処に共通して使用される設備

- ・関連事業規則：第40～47条
- ・重大事故対処に共通して使用される設備、手順

資料2-5 重大事故の対処手順

- ・関連審査基準：重大事故の発生及び拡大の防止に必要な措置を実施するために必要な技術的能力に係る審査基準
- ・重大事故等対策における共通事項のうち「手順書の整備、訓練の実施及び体制の整備」について説明。

4. 重大事故等への対処方針(1/3)



①使用済燃料の放射能レベルをさらに低減させる

- 使用済燃料の放射能レベルの更なる低減を図るため、使用済燃料の冷却年数を4年から15年に変更する。
- これにより、事故時の事象進展を遅延させて対策を確実に実施するとともに、事故による放射性物質の影響を低減することが可能。

| | 冷却年数4年の場合 | 変更により | 冷却年数15年の場合 |
|--|-----------|-----------|------------|
| 高レベル濃縮廃液 (冷却機能喪失から崩壊熱により沸騰に至るまでの時間) | 約6時間 | 約4倍に増加 | 約23時間 |
| 不溶解残渣廃液 (掃気機能喪失から、放射線分解により発生する水素の濃度が8%に至るまでの時間) | 約2時間 | 約3000倍に増加 | 約6,100時間 |

《解説》

高レベル濃縮廃液

分離・分配の工程から発生する抽出廃液等を加熱により濃縮したものを高レベル濃縮廃液という

不溶解残渣廃液

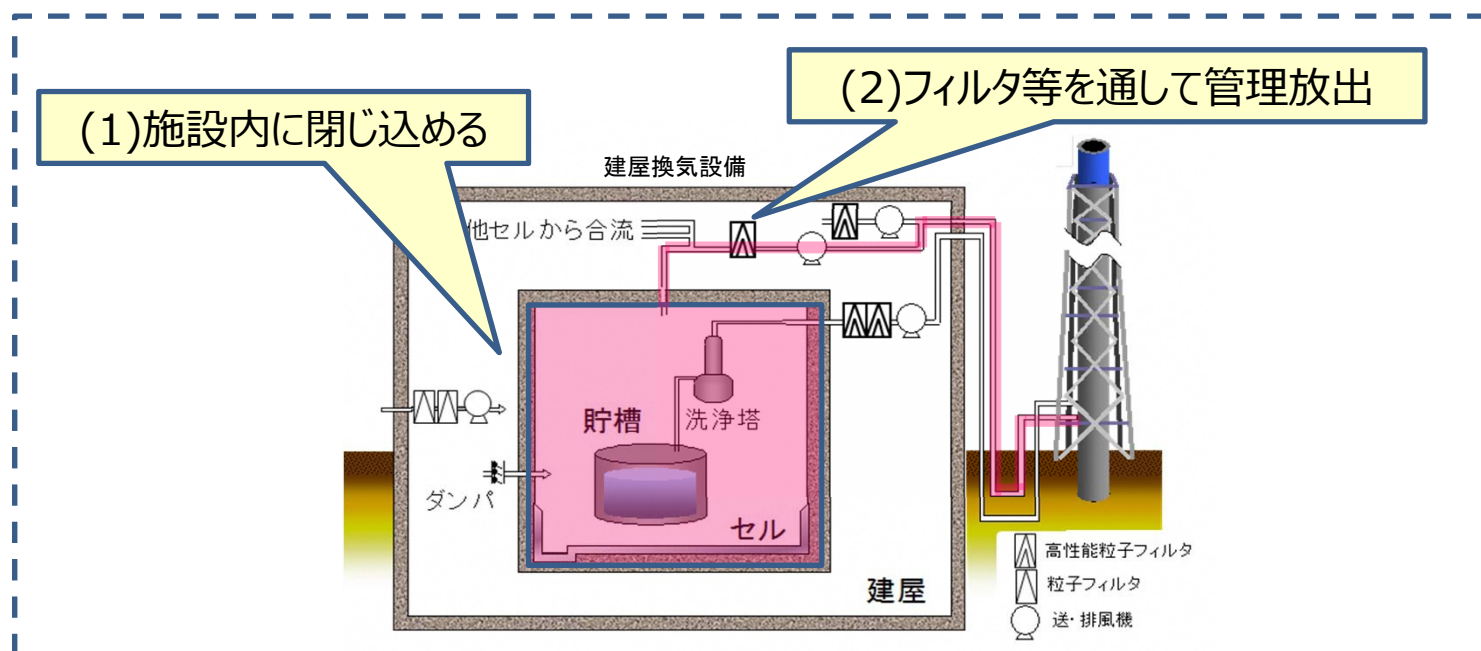
使用済燃料の溶解の際に溶けずに残るものを不溶解残渣といい、これらを含む廃液を不溶解残渣廃液という

4. 重大事故等への対処方針(2/3)



②放射性物質を施設内に閉じ込める。放出する場合は管理放出する。 (関連事業規則：第34～38条)

- 対処においては、放射性物質を再処理施設内に閉じ込めることが最も重要な安全機能であると位置づけ、発生する放射性物質を構造に一定の頑健性のある大容量を有したセルを活用して、放射性物質の減衰、沈着等の効果を期待し、可能な限り再処理施設内に閉じ込める。
- セルの内圧上昇等の二次的リスクが発生する可能性がある場合に限り、フィルタ等を通し管理放出することにより、重大事故等の発生による公衆への影響を低減する。



4. 重大事故等への対処方針(3/3)



③主に可搬型の設備を用いて対処する。

(関連事業規則：第33～38条、40～47条)

- 地震により常設の設備が使用できなくなる可能性を踏まえて、主に可搬型の設備を用いて対処を行う。

<可搬型設備の一例>

<冷却機能の喪失による蒸発乾固>



中型移送ポンプ



大型移送ポンプ車

<電源の喪失>



電源車



可搬型発電機

<臨界>



可搬型中性子吸収材供給器

<放射線分解による水素爆発>



可搬型空気圧縮機

〈参考〉至近の審査状況(1 / 3)



〈至近の審査状況〉

- 令和元年11月25日 第316回審査会合
 - ・設計基準 第5条:火災等による損傷の防止
 - 第9条:外部からの衝撃による損傷の防止(外部火災、航空機落下、火山、竜巻 等)
 - 第11条:溢水による損傷の防止 等

- 令和元年12月10日 第320回審査会合
 - ・設計基準 第5条:火災等による損傷の防止
 - 第12条:化学薬品の漏えいによる損傷の防止
 - ・重大事故 第34条:臨界事故
 - 第35条:冷却機能の喪失による蒸発乾固 等

- 令和元年12月17日 第322回審査会合
 - ・重大事故 第36条:放射線分解により発生する水素による爆発
 - 第37条:有機溶媒等による火災又は爆発 等

〈参考〉至近の審査状況(2／3)



- 令和元年12月24日 第327回審査会合
安全冷却水系冷却塔の設置位置の変更
重大事故全般説明(設備・有効性評価・手順)
- 令和2年1月9日 第328回審査会合
重大事故全般説明(設備・有効性評価・手順)
- 令和2年1月30日 第332回審査会合
指摘事項に対する回答
技術的能力に係る審査基準への適合性
- 令和2年2月18日 第338回審査会合
指摘事項に対する回答→大きな論点はないと評価
- 令和2年3月13日 再処理事業変更許可申請
(前回補正日: 令和元年7月31日)

〈参考〉至近の審査状況(3／3)



- 令和2年3月19日 第344回審査会合
補正内容、次回補正について説明
- 令和2年3月26日 第346回審査会合
補正内容、次回補正について説明、再補正に対する指摘事項を受領
- 令和2年4月13日 再処理事業変更許可申請
(前回補正日:令和2年3月13日)
- 令和2年4月14日 第347回審査会合
指摘事項に対する確認→次回、再補正時にコメントを反映
- 令和2年4月28日 再処理事業変更許可申請
(前回補正日:令和2年4月13日)