

六ヶ所再処理工場の現状について

2015年3月19日

 日本原燃株式会社

1

目次



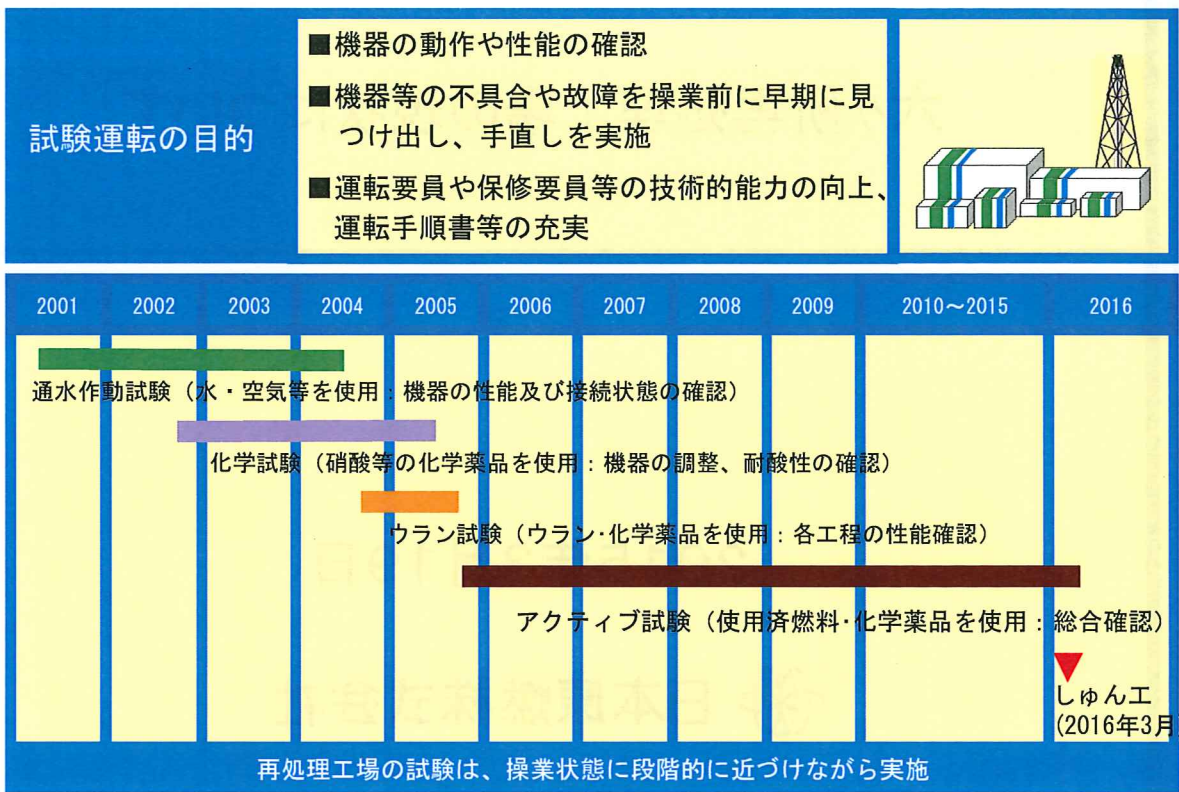
1. 再処理工場のアクティブ試験の状況
2. 新規制基準への対応について
3. 新規制基準の適合性審査の状況
 - 3-1. 再処理施設
 - 3-2. 地盤・地震
4. 再処理施設しゅん工時期

(再処理施設、MOX燃料加工施設、廃棄物管理施設共通)

【参考】

2

1-1. 試験全体のスケジュール

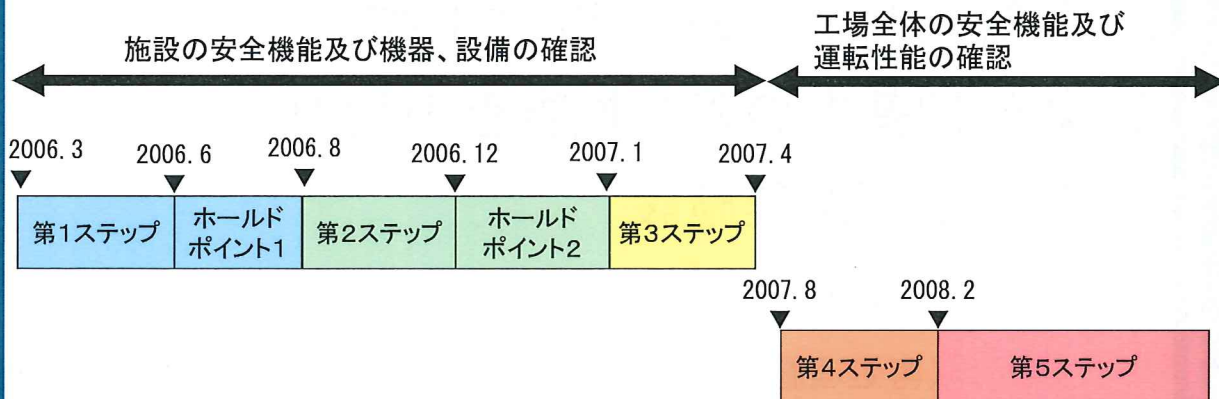


3

1-2. アクティブ試験の全体的な流れ



■ 実際の使用済燃料を用い、環境への放出放射エネルギー、核分裂生成物の分離性能、ウランとプルトニウムの分離性能、除染性能確認試験、放射線のしゃへい機能等の確認を行う



※ホールドポイントでは、線量当量率、空気中の放射性物質濃度、溶解性能、核分裂生成物の分離性能、環境への放出放射エネルギー等を評価（評価ポイントは、アクティブ試験計画で予め設定）。

4

1-3. アクティブ試験の計画(1/2)



【施設の安全機能及び機器、設備の性能確認】

線量当量率及び空気中の放射性物質濃度、溶解性能、核分裂生成物の分離性能、プルトニウムの分配性能、プルトニウム逆抽出性能及び環境への放出放射エネルギー等の安全機能について確認。

(第1ステップ)

- 低燃焼度、長期冷却と中燃焼度、中期冷却のPWR燃料合計約30トンを用いて試験を実施。
- 試験においては、使用済燃料のせん断量を徐々に増やしながらか段階的に1日当たりの処理量を増やす。
- 核分裂生成物の分離性能及びプルトニウムの分配性能確認試験においては、分離建屋で溶解液をウラン溶液で希釈し、核分裂生成物及びプルトニウム濃度を段階的(3段階)に高くして試験を実施。
- さらに、このステップの最終段階では、希釈を行わずに核分裂生成物の分離性能、プルトニウムの分配性能の確認を実施。



(第2ステップ)

- PWR燃料約50トンを用い、環境への放出放射能の1次評価を実施。合わせて、第1ステップで確認した項目に加え、脱硝性能や環境への放出放射エネルギー等の確認を実施。
- また、本ステップの最後に低燃焼度のBWR燃料約10トンを用いて、せん断性能の確認を実施。



(第3ステップ)

- 前処理建屋のせん断処理施設及び溶解施設の系列を変更し、PWR燃料及びBWR燃料合計約70トンを用いて、せん断・溶解性能、分離・分配性能、線量当量率及び空気中の放射性物質濃度、環境への放出放射エネルギー等の確認を実施。

5

1-4. アクティブ試験の計画(2/2)



【工場全体の安全機能及び運転性能の確認】

施設の安全機能及び機器、設備の性能確認を引き続き行うとともに、固体廃棄物の処理能力、線量当量率及び空気中の放射性物質濃度及び環境への放出放射エネルギーの安全機能について確認。

(第4ステップ)

- 前処理建屋のせん断処理施設及び溶解施設の系列を変更(第1、2ステップで使用した系列)し、PWR燃料約110トン(アクティブ試験で最も高い燃焼度の使用済燃料を処理)を用いて、再処理施設全体の処理性能を確認。
 - 本ステップで処理する使用済燃料がアクティブ試験で最も燃焼度が高いことから、本ステップから高レベル廃液ガラス固化設備のアクティブ試験を開始。
- ※ガラス固化試験が当初計画どおり実施できなかったことを受け、さらに高レベル廃液を確保する目的で、第5ステップで処理する計画であったBWR燃料約55トンを処理。



(第5ステップ)

- 前処理建屋のせん断処理施設及び溶解施設の系列を変更し、BWR燃料約105トンを用いて、再処理施設全体の処理性能、線量当量率及び空気中の放射性物質濃度(性能検査)、核燃料物質の物質収支の確認を行うとともに、高レベル廃液ガラス固化設備の処理能力確認試験(性能検査)、気体廃棄物放出放射エネルギー確認試験(性能検査)、液体廃棄物放出放射エネルギー確認試験(性能検査)を実施。

6

1-5. アクティブ試験の処理燃料(実績)



主な燃料仕様		処理量
第1ステップ 施設の安全機能及び機器、 設備の性能の確認	(PWR) 17×17型燃料 (1) 燃焼度：約12,000～約17,000MWd/tUpr、冷却期間：約20年 (2) 燃焼度：約30,000～約33,000MWd/tUpr、冷却期間：約10～18年	約30トン
ホールドポイント1 (線量当量率及び空気中の放射性物質濃度、溶解性能、核分裂生成物の分離性能、プルトニウムの分配性能、 プルトニウム逆抽出性能、環境への放出放射線量の評価)		
第2ステップ 施設の安全機能及び機器、 設備の性能の確認	(PWR) 17×17型及び15×15型燃料 (1) 燃焼度：約30,000～約36,000MWd/tUpr、冷却期間：約8～15年 (BWR) (2) 燃焼度：約18,000～約21,000MWd/tUpr、冷却期間：約20年	約60トン
ホールドポイント2 (線量当量率及び空気中の放射性物質濃度、溶解性能、核分裂生成物の分離性能、プルトニウムの分配性能、 プルトニウム逆抽出性能、環境への放出放射線量の評価)		
第3ステップ 施設の安全機能及び機器、 設備の性能の確認	(BWR) (1) 燃焼度：約15,000～約25,000MWd/tUpr、冷却期間：約15～20年 (2) 燃焼度：約25,000～約36,000MWd/tUpr、冷却期間：約8～20年 (PWR) 17×17型燃料 燃焼度：約16,000～約47,000MWd/tUpr、冷却期間：約8～14年	約70トン
第4ステップ 工場全体の安全機能及び運 転性能の確認	(PWR) 17×17型、15×15型及び14×14型燃料 燃焼度：約36,000～約47,000MWd/tUpr、冷却期間：約6～17年 (BWR) 燃焼度：約20,000～約40,000MWd/tUpr、冷却期間：約8～20年	約110トン 約55トン
第5ステップ 工場全体の安全機能及び運 転性能の確認	(BWR) 燃焼度：約20,000～約40,000MWd/tUpr、冷却期間：約8～20年	約105トン

7

1-6. アクティブ試験の主な確認結果(1/2)



(処理能力等の確認結果)

項目	判定基準	確認結果	
処理能力	施設全体の処理能力(せん断～精製)	22.2日以内に80トン処理	17.5日間で80トンを処理
	せん断、溶解工程(PWR)	4.4トン/日以上	5.3トン/日
	せん断、溶解工程(BWR)	4トン/日以上	4.6トン/日 ※
	分離・分配、精製	4.4トン/日以上 38.9kgPu/日以上	4.7トン/日 43kgPu/日
	ウラン脱硝	22.2日以内に75.7トン処理	22.2日で82トンを処理
	ウラン・プルトニウム混合脱硝	22.2日以内に0.9トンPu処理	18日で0.9トンPuを処理
	低レベル廃棄物処理(低レベル濃縮廃液処理工程)	32日以内に90m ³ の廃液を処理	26日で90m ³ の廃液を処理
	低レベル廃棄物処理(廃溶媒処理)	12.4日以内に1152Lの廃溶媒を処理	11.8日で1164Lの廃溶媒を処理
ウラン、プルトニウムの損失率	せん断・溶解、分離・分配、精製(ウラン)	0.9%以下	0.04%
	せん断・溶解、分離・分配、精製(プルトニウム)	1.1%以下	0.21%

※ フランスの再処理工場の実績：平均約3.5トン/日

8

1-7. アクティブ試験の主な確認結果(2/2)



(放出放射能)

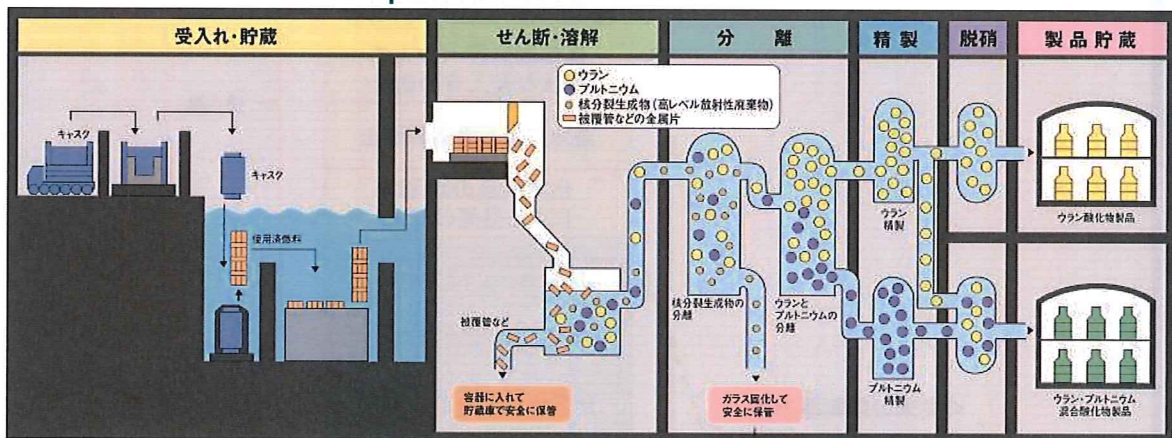
- ①設計上、設備での除染係数を期待している核種のみを対象
- ②処理した使用済燃料の放射エネルギーと放出された放射エネルギーから設計基準燃料を800トン処理した場合の放射エネルギーを推定

確認結果 (年間の推定放出放射エネルギー)	所定の値(放出管理目標値)	試験結果に対する評価
トリチウム: 9.4×10^{13} Bq/年 ヨウ素-129: 5.8×10^9 Bq/年 ヨウ素-131: 2.5×10^8 Bq/年 その他核種: α 線核種: - Bq/年 α 線以外核種: - Bq/年	トリチウム: 1.9×10^{15} Bq/年 ヨウ素-129: 1.1×10^{10} Bq/年 ヨウ素-131: 1.7×10^{10} Bq/年 その他核種: α 線核種: 3.3×10^8 Bq/年 α 線以外核種: 9.4×10^{10} Bq/年	気体廃棄物(主排気筒で測定)中の年間の推定放出放射エネルギーが、事業指定申請書に記載の所定の値以下であることを確認(第2~4ステップ)
ヨウ素-129: 1.8×10^{10} Bq/年 その他核種 α 線核種: - Bq/年 α 線以外核種: - Bq/年 ※設計上、設備での除染係数を期待している核種のみを対象	ヨウ素-129: 4.3×10^{10} Bq/年 その他核種 α 線核種: 3.8×10^9 Bq/年 α 線以外核種: 2.1×10^{11} Bq/年	液体廃棄物(海洋放出前貯槽で測定)中の年間推定放出放射エネルギーが、事業指定申請書に記載の所定の値以下であることを確認

1-8. 現在のアクティブ試験の状況



- 2006年3月に実際の使用済燃料を用いたアクティブ試験を開始
- 現在、最終段階の第5ステップであり、使用済燃料からプルトニウムを抽出する工程等の試験は順調に完了。これらの工程は2008年2月までに国の検査を全て受検
- 残る高レベル放射性廃液をガラス固化する工程は、当社として**国の使用前検査前に実施すべき試験は2013年5月26日をもって全て終了。残すは国による使用前検査のみ**



操業中

試験終了

使用前検査を
残すのみ

ガラス固化施設

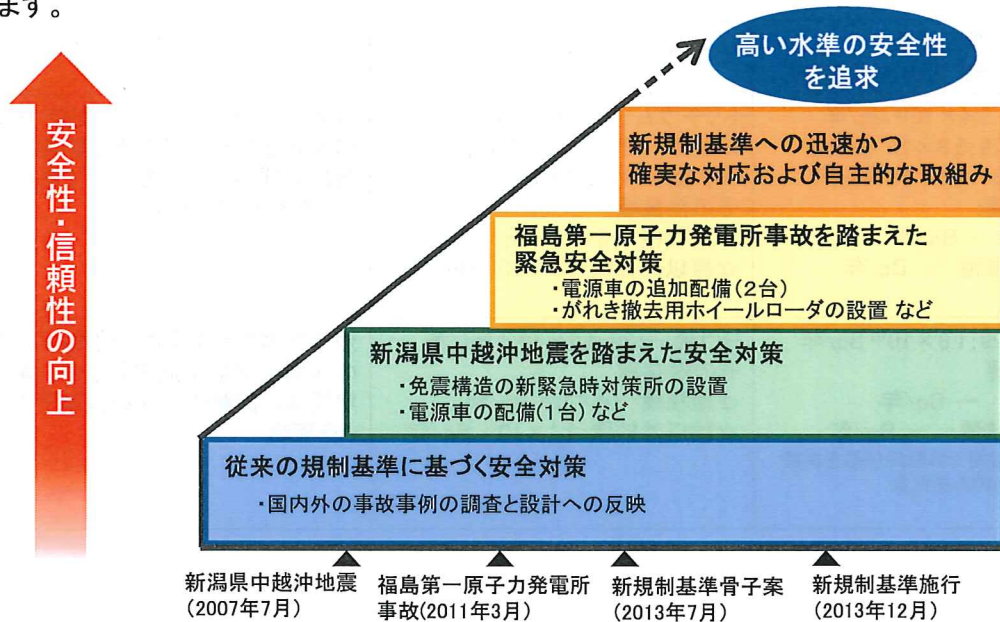
約1200°Cでガラスに溶
け込ませて固化する

2-1. 新規制基準への対応について



新規制基準にしっかり対応し、世界一安全な原子燃料サイクル施設を目指します。

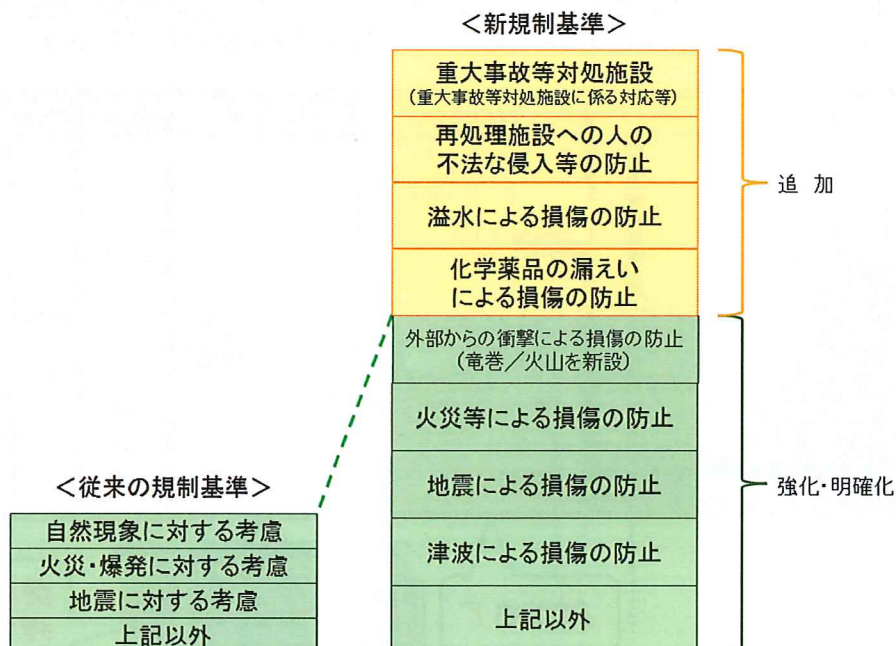
2013年12月に施行された新規制基準への対応を、安全について原点に戻って基本から再確認する大きな機会と捉え、「より安全なサイクル施設」の確立に向けて全社をあげて取り組んでまいります。



2-2. 再処理施設に対する新規制基準の概要



新規制基準では、「重大事故対策」、「溢水による損傷の防止」、また、「外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻／火山を新設）」等が、従来の規制要求に追加、強化・明確化されました。



2-3. 新規制基準への対応状況



- 2013年12月18日 新規制基準施行
- 2014年1月7日 新規制基準の適合性確認を申請
- 審査会合の実績
 - ・再処理施設、MOX燃料加工施設 : 規制委員による審査会合
 - ・ウラン濃縮施設 : 規制庁による審査会合
 - ・廃棄物管理施設 : 規制庁ヒアリングでの事実確認・審査

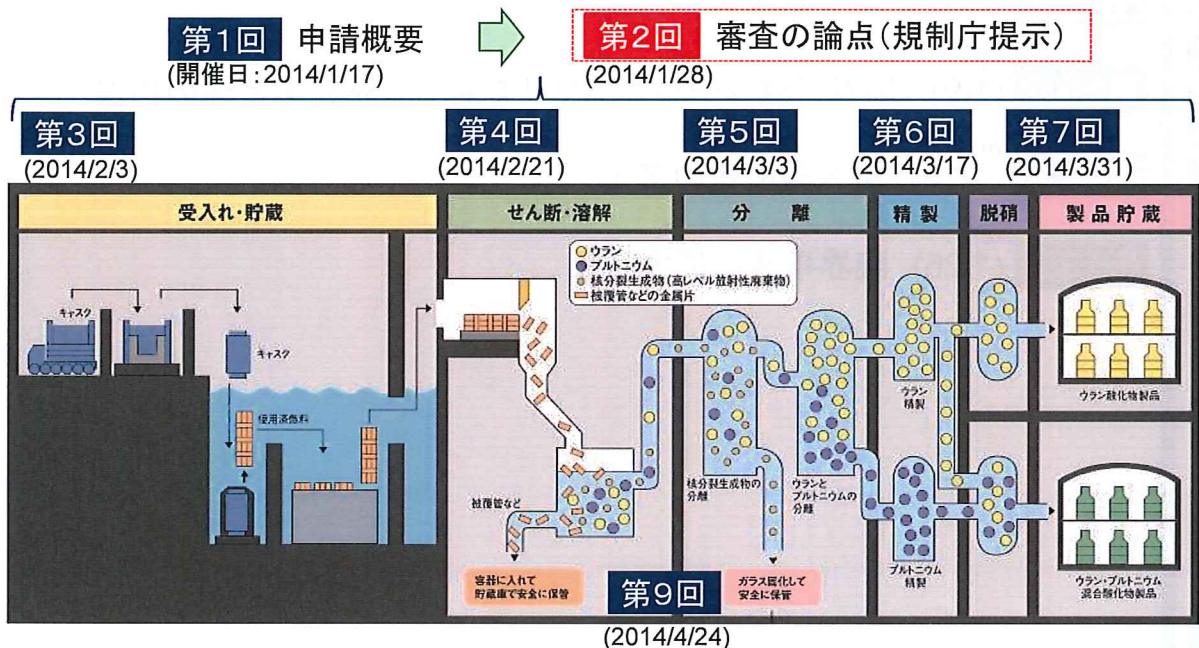
	ヒアリング		審査会合	
	進め方	実績	進め方	実績
①再処理施設	・開催頻度: 2回/週+必要に応じて	93回	・開催頻度:概ね1回/週程度 ・審査は工程毎に順次実施	18回
②MOX燃料加工施設	・開催頻度: 1回/週+必要に応じて	48回	・再処理にあわせて開催予定	8回
③ウラン濃縮施設	・開催頻度: 1回/週	35回	・再処理、MOXの合間をぬって開催 ・規制庁による審査会合となり、規制委員の出席は無い	9回
④廃棄物管理施設	・開催頻度: 1回/週	40回	— (規制庁による事務局審査のみ。適宜、規制庁より規制委員会へ報告)	
⑤地盤・地震 (再処理/廃棄物管理/MOX共通)	・開催頻度: 1回/2週	27回	・再処理、MOXを対象として、発電炉と切り離し、開催	9回

13

3. 新規制基準の適合性審査の状況

3-1-1. 再処理施設 施設に関する審査の進捗状況①

○「審査の論点」に従い、まずは工程毎に審査が進められ、一通りの説明はほぼ終了。



14

3. 新規制基準の適合性審査の状況

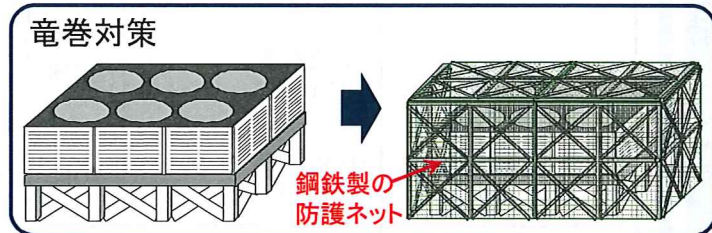
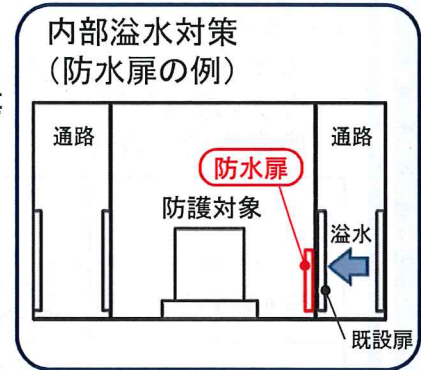


3-1-1. 再処理施設 審査の進捗状況②

○現在、設計基準※¹(条文毎)、重大事故※²対策(詳細)について審査中。

【設計基準】

- 第10回 ²⁰¹⁴(5/21) 内部火災、外部火災
- 第11回 ²⁰¹⁴(6/19) 内部溢水、化学薬品の漏えい、竜巻等
- 第12回 ²⁰¹⁴(9/9) 8/29補正の概要、内部溢水等
- 第13回 ²⁰¹⁴(10/27) 内部溢水、竜巻等
- 第14回 ²⁰¹⁴(12/8) 11/28補正の概要、内部溢水、竜巻、内部火災、外部火災等
- 第15回 ²⁰¹⁴(12/15) 内部飛散物、通信連絡、外部火災等
- 第16回 ²⁰¹⁵(1/9) 不法侵入防止等
- 第17回 ²⁰¹⁵(1/19) 外部火災等



※¹ 設計基準: 安全機能を有する施設に対し、新規制基準で定められた設計上の条件。

※² 重大事故: 設計上定める条件より厳しい条件の下において発生する事故。六ヶ所再処理施設では、「セル内において発生する臨界事故」等の7つの事象を重大事故対策を講じる対象として選定。 15

3. 新規制基準の適合性審査の状況



3-1-1. 再処理施設 審査の進捗状況③

【重大事故対策】

- 第8回 ²⁰¹⁴(4/17) 重大事故等への対策
- 第16回 ²⁰¹⁵(1/9) 燃料貯蔵プール等における使用済燃料集合体の損傷
- 第17回 ²⁰¹⁵(1/19) 重大事故等の選定
- 第18回 ²⁰¹⁵(1/26) 臨界事故の拡大防止

3. 新規制基準の適合性審査の状況



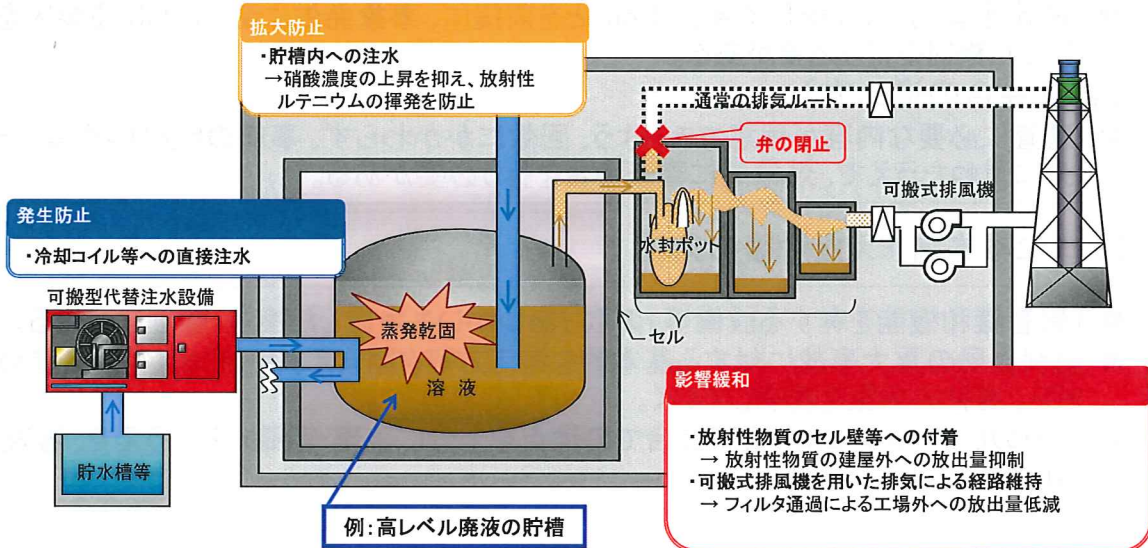
3-1-1. 再処理施設 審査の進捗状況④

○冷却機能の喪失による蒸発乾固の場合

<これまでの設計および管理上の対策>

- ・冷却に必要な貯槽は、2系統の冷却系で常に冷却している。どちらか1系統のみで冷却可能な設計となっており、ポンプについては系統毎に1台ずつ予備をそなえている。

→しかし、重大事故として、万一、2系統とも安全冷却水系の冷却機能が喪失したことにより、蒸発乾固が発生すると想定

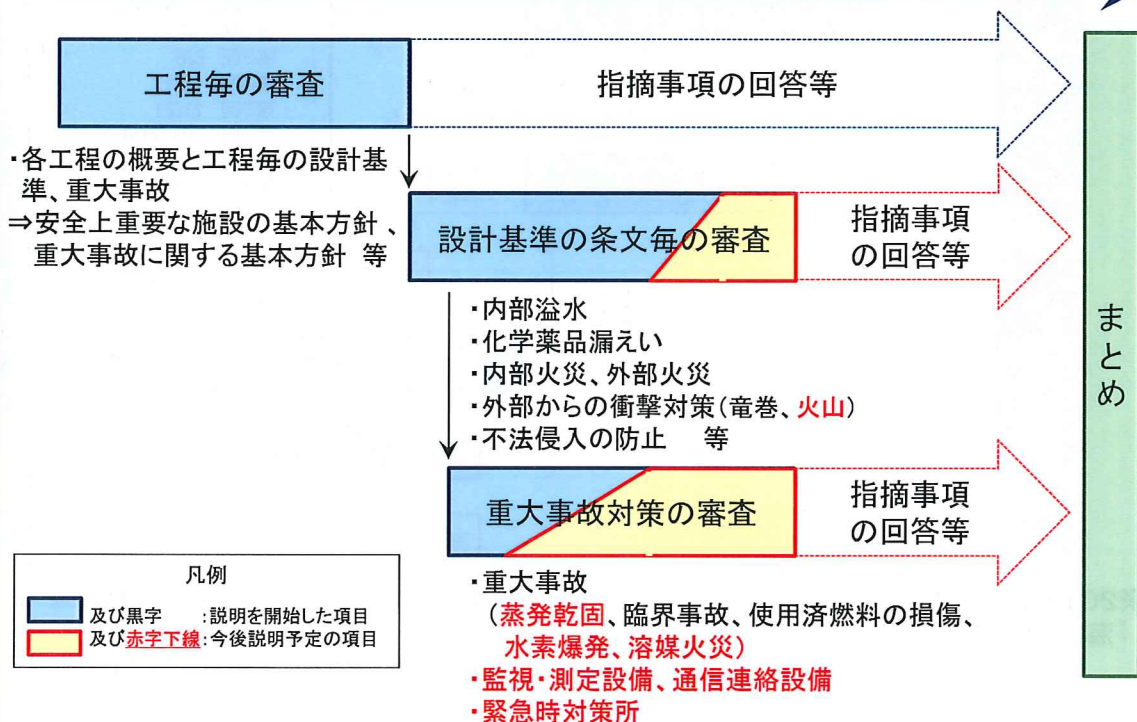


3-1-2. 想定される今後の審査の流れ



▽2014/1/7
申請

審査
終了



凡例
 及び黒字 : 説明を開始した項目
 及び赤字下線 : 今後説明予定の項目

3-1-3. 至近の審査の対応状況



○ 審査会合等におけるコメント

〔設計基準事象〕

- 安全上重要な施設の防護対象範囲としては、「異常の発生防止機能を有する設備等」だけでなく、「異常の影響緩和機能を有する設備等」についても、その対象とすべき。

〔重大事故〕

- 設計基準を超える条件で発生することを前提に、事象発生に至るあらゆる要因を想定した検討を行う必要がある。

〔審査会合の進め方〕

- 審査に必要な内容が用意できるよう、回数にかかわらず、事前のヒアリング等を十分に重ねたうえで、効率的に審査会合を行う必要がある。

○ コメントを踏まえた今後の対応

- 「影響緩和機能を有する設備等」の取りあつかいも考慮した検討・整理を進める。
- 規制当局の重大事故に対する基本的な考え方等を踏まえ、より幅広く検討を進めながら、当社の対策を説明していく。
- 事前のヒアリングにより審査会合での論点を十分に整理・明確にしたうえで、審査会合に臨む。

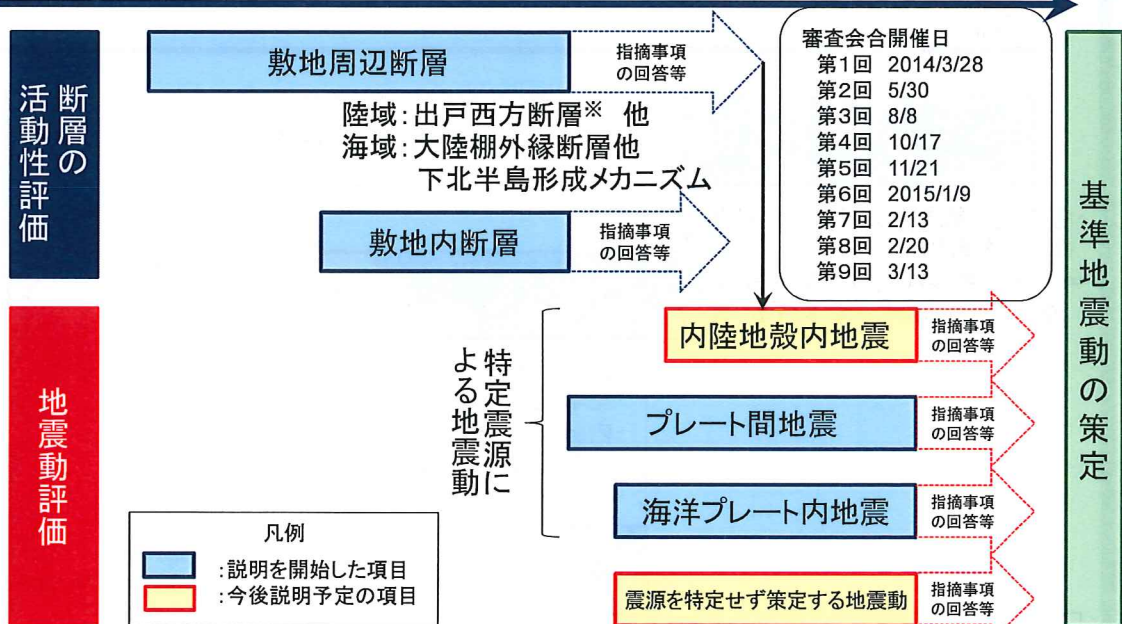
3-2. 地盤・地震

審査の状況と想定される今後の審査の流れ



▽2014/1/7申請(基準地震動600Galにて申請)

審査終了



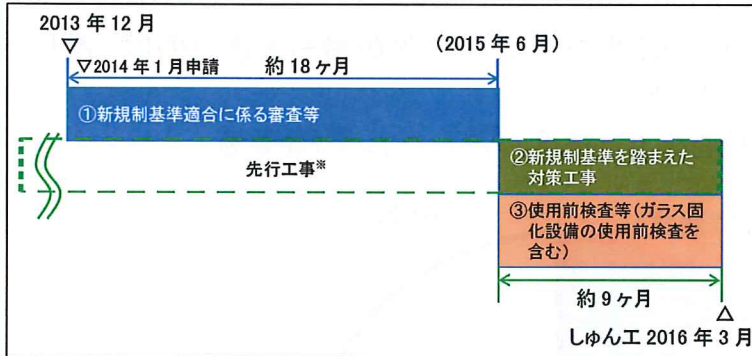
※2015年1月9日の審査会合にて、「海洋プレート内地震」について説明を開始した

岩手・宮城内陸地震、北海道留萌支庁南部地震 等

上記以外に、火山の評価等についても審査対象

3. 再処理施設しゅん工時期

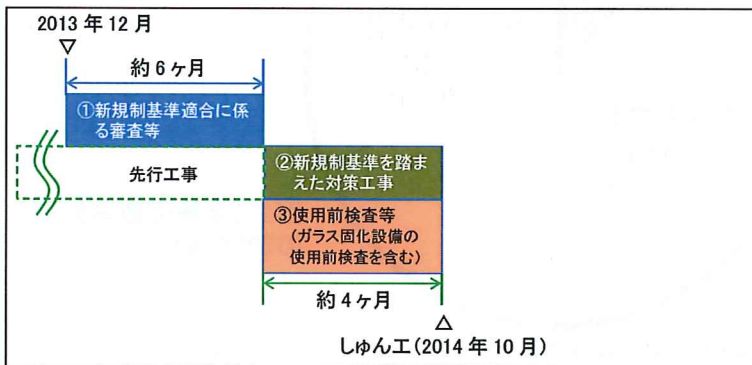
○ 新しい計画(2014年10月公表)



(補足)

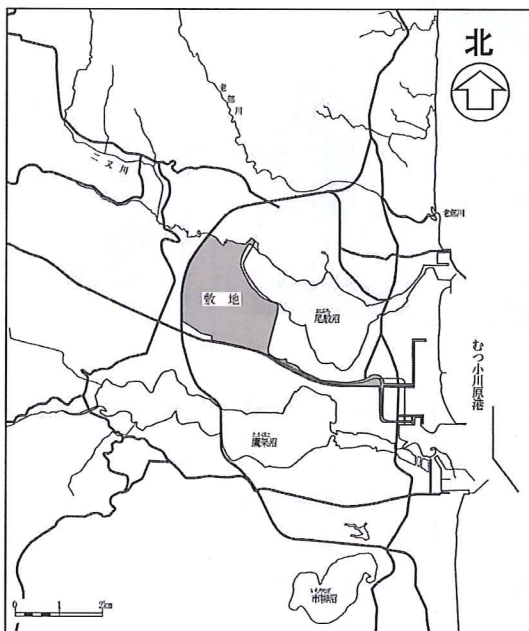
- ①新規制基準適合に係る審査等:
 - ・事業変更許可
 - ・設工認
- ②新規制基準を踏まえた対策工事:
 - ・可搬式設備と既設備との接続口を設置するための既設備の一部改造
 - ・内部溢水対策等工事※
(堰・防水扉の設置、緊急遮断弁の設置、耐震BCクラス配管補強)
 - ・竜巻対策工事※
 - ・可搬設備(大型ポンプ、放水砲等)の配備※等
- ③使用前検査等:
 - ・新規制基準の使用前検査
 - ・ガラス固化設備の使用前検査
 - ・アクティブ試験報告書の提出等

○ これまでの計画(2013年12月公表)



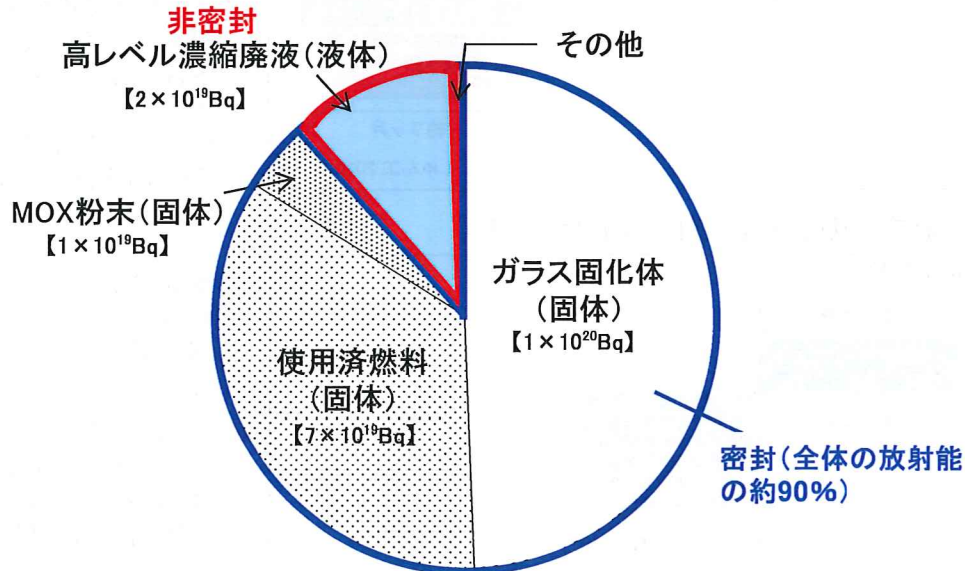
【参考】再処理施設の特徴－1

- ・ 再処理施設は、青森県上北郡六ヶ所村に位置し、標高約55m、海岸から約5km離れた場所に整地造成して設置している。
- ・ 北東部が尾駁沼に面している。
- ・ 再処理事業所の敷地の総面積は約380万m²である。



【参考】再処理施設の特徴－2

- 再処理施設全体の放射能の90%程度が、密封された固体の放射性物質
- 密封されていない液体の放射性物質で放射能が最も大きいのは、高レベル濃縮廃液であり、貯槽に貯蔵
- 再処理施設全体の放射能の10%程度が高レベル濃縮廃液



※グラフ中の数字については既許可の施設に対して最大の放射性物質を保有した場合

【参考】再処理施設の特徴－3

(発電用原子炉施設との比較-1)

再処理施設の事故時の一般公衆への被ばく線量は、発電用原子炉施設(110万kW級)と比べて約一桁小さい。(発電用原子炉施設を六ヶ所村に立地したと仮定して評価)

項目	再処理施設	(参考) 発電用原子炉施設
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

【参考】断層現地調査



- 再処理施設、廃棄物管理施設、MOX燃料加工施設の新規制基準適合性審査の一環で、12月1日、2日に原子力規制委員会が現地調査を実施。
 - 調査メンバー： 石渡委員、他
 - 調査内容： 出戸西方断層、敷地内断層
 - コメント概要：
 - 【出戸西方断層】
 - ・ 事業者が中間報告で説明した内容はおおむね納得できる。
 - ・ 地下構造の音波探査と現在掘削中のボーリングの結果が鍵になる。近く出てくる調査データを見た上で判断する。
 - 【敷地内断層】
 - ・ 事業者の説明は一応納得できる。専門家と結果を持ち寄って判断したい。
- ⇒ 当社の説明に対して、その場では大きな異論なし。



トレンチの調査の様子



トレンチ内で断層を調査する石渡委員ら

