

資源・エネルギー戦略調査会
放射性廃棄物処分に関する小委員会
～原子燃料サイクル事業の現状について～

2014年3月12日



日本原燃株式会社

目 次



1. 原子燃料サイクルと当社事業の現状

2. 再処理工場の現状

3. 新規制基準の適合審査の状況

【参考資料】

当社施設



1－2. 会社概要

■ 立地基本協定締結(青森県・六ヶ所村): 1985年4月

■ 設立 : 1992年7月1日

日本原燃サービス(1980年設立)と日本原燃産業(1985年設立)が合併

■ 資本金: 4,000 億円 (2014年3月)

■ 売上高: 2,941億円 (2012年度)

■ 総資産: 2兆7,028 億円 (2012年度末)

■ 株主 : 85社 (2014年3月)

電力会社 9社と日本原子力発電が主要な株主(全体の約91%)

■ 従業員: 2,470名 (協力企業約2,000名、合計: 約4,500名従事)(2014年2月)

－ 濃縮事業部: 約300名

－ 再処理事業部: 約1,490名

－ 埋設事業部: 約110名

－ その他: 約390名

－ 燃料製造事業部: 約180名

1－3. 地域との関係

地域の活性化と地場産業の振興に貢献

■ 社員の地元採用による雇用拡大

- ・ 従業員数2,470名の内、約6割が青森県出身者
- ・ 2013年度の新卒入社数は68名（うち青森県出身者は48名）

■ 協力会社の現状、地元企業への発注

- ・ 協力企業数は約300社
- ・ 現地就労者数は平均して約2,000名/日
（うち85%が県内就労者：2011年度末実績）
- ・ メンテナンス業務、予備品・資機材等の供給に対し、地元企業の積極的な採用拡大のため、再処理工場の保守・管理業務の紹介などを行うメンテナンス見本市や予備品倉庫見学会など説明会を開催

1-4. ウラン濃縮工場



- 操業開始 1992年 3月
 - ・当初導入した金属胴遠心機の効率が落ちてきたため、2010年12月に運転を停止
 - ・これに置き換える形で研究開発してきた新型遠心機を導入
- 新型遠心機の生産運転開始
(2012年3月)
- 現状は75トンSWU *1 /年【生産中】
 - *1 SWU: ウランの濃縮に用いる単位(仕事量の単位)
例えば、100万kWの原子力発電所で1年間に必要となる濃縮ウランの仕事量は、約120トンSWUになる。
 - ・2017年には450トンSWU/年 *2
 - *2 事業許可変更申請(2013年5月)
新規基準の適合性確認の補正(2014年1月)
 - ・最終生産規模は1,500トンSWU/年



ウラン濃縮工場外観



新型遠心機

1-5. 低レベル放射性廃棄物埋設センター



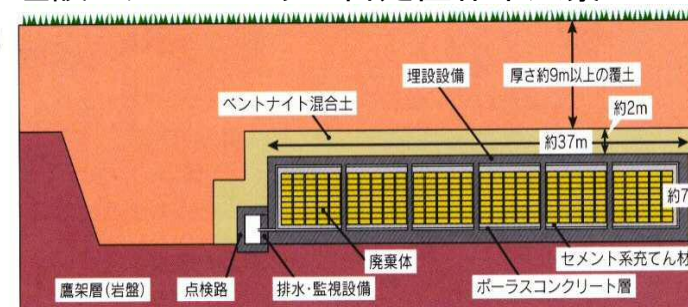
- 操業開始 1992年12月
- 施設規模 最終60万m³
(200リットラム缶300万本相当)
- 現 状【埋設中】
 - ・受入本数(200リットラム缶本数)
 - 1号埋設(均一固化体)約14.7万本
均一固化体:濃縮廃液等をセメント等で固化した廃棄体
 - 2号埋設(充填固化体)約11.3万本
充填固化体:金属類等をモルタルで固化した廃棄体
(2014年1月末現在)
 - ・2013年度受入予定本数 7,696本
 - ・現在、3号埋設建設に向けて準備中



低レベル放射性廃棄物埋設センター外観



埋設ピットへのドラム缶定置作業風景



埋設施設の断面図

1-6. 高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター



- 操業開始 1995年 4月
- 施設規模
 - ・返還ガラス固化体(キャニスター)
 - 貯蔵容量 2,880本

■ 現 状

- ・受入れ・貯蔵本数 1,442本【貯蔵中】

(2014年2月末現在)

フランス分 1,310本 (受入終了: 2007年3月)

イギリス分 132本 (受入開始: 2010年3月)

予定返還総数 約900*本)

* 想定値

- ・2014年4月受入予定本数 132本
- ・ガラス固化体を30～50年間一時貯蔵し、最終処分地へ払い出す計画

青森県等と締結している安全協定: ガラス固化体の一時貯蔵管理は、貯蔵管理センターに受け入れた日から30年間から50年間とし、管理期間終了時点で、それぞれのガラス固化体を電力会社に搬出させる。



高レベル放射性廃棄物貯蔵管理センター外観



ガラス固化体貯蔵ピット(上部)



1-7. MOX燃料工場 (MOX: Mixed Oxide Fuel 混合酸化物燃料)



■ 最大加工能力 130トン - HM* /年

* : トン - HM (トンヘビーメタル) : MOX中のプルトニウムとウランの金属成分の重量を表す単位

■ 要 員 操業時 約300人 (現在 約180人)

■ 着 工 2010年 10月 【建設中】

- ・ 東日本大震災の影響により、
建設工事は約1年中断
- ・ 2012年4月、建設工事再開
- ・ 2012年12月、岩盤検査終了
- ・ 2013年4月、建屋の建設工事開始

■ 竣工予定 2016年 3月

〔 東日本大震災の影響による約1年の工事中断もあり、新しい竣工時期については現在精査中 〕



MOX燃料工場(完成予想図)



MOX燃料工場 建設工事現場風景

1－8. 使用済燃料受入れ・貯蔵施設



- 操業開始 1999年12月
 - 受入容量 3,000トン・U
 - 現 状 **【貯蔵中】**
 - ・受入量(累計) 約3,376トン・U
(2014年3月末)
 - ※アクティブ試験の再処理量 約425トン・U
 - ・現在の在庫量 約2,951トン・U
(2014年3月末予定)
 - ・2013年度受入量 約13トン・U
- ・全国の発電所内使用済燃料
貯蔵量約 1.43万トン(2013年12月末現在)



使用済燃料貯蔵プール



使用済燃料輸送容器の搬入風景

2-1. 再処理工場(本体)の経緯



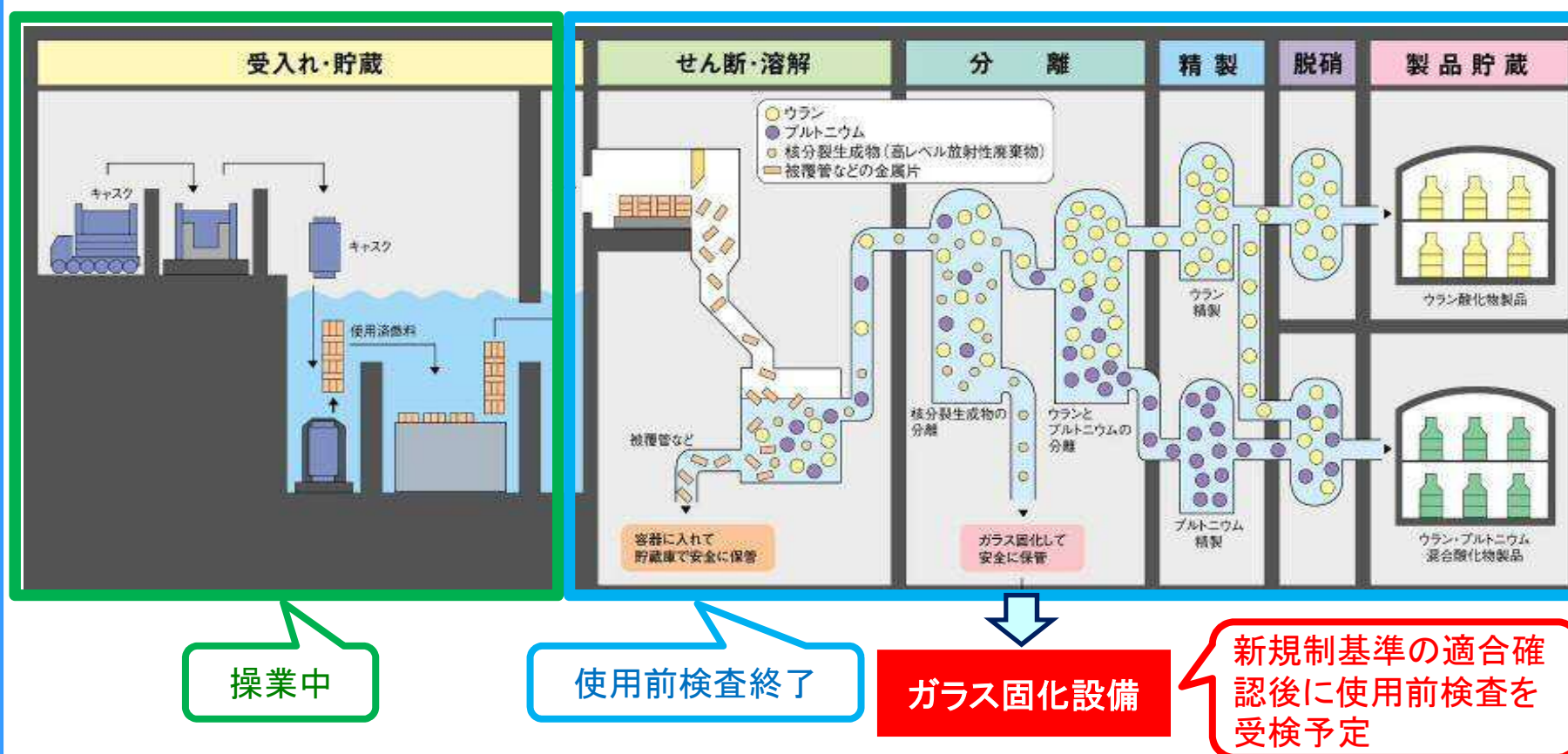
- 1993年 4月 再処理工場着工
- 2001年 4月 試運転開始(「通水作動試験」、「化学試験」、「ウラン試験」)
- 2006年 3月 使用済燃料からプルトニウムを抽出する工程(主工程)の「アクティブ試験」を開始
- 2007年11月 ガラス固化設備のアクティブ試験(ガラス固化試験)を開始
- ・2007年12月 流下不調発生(白金族元素堆積等)
 - ・2008年07月 流下ノズルの閉塞発生
 - ・2008年12月 流下不調発生(白金族元素堆積等)
運転停止後、天井レンガ損傷を確認
 - ・2009年12月～2011年09月 実規模大のモックアップ(KMOC)で設備・運転方法を改善
- (※2011年3月 東日本大震災により試験を約1年弱中断)
- 2012年12月
～2013年5月 ガラス固化試験
(同年7月:報告書を規制委員会へ提出)
- 2013年12月 竣工を1年延期(2014年10月竣工)
- 2014年 1月 新規制基準への適合申請を規制委員会へ提出



再処理工場の外観

2-2. 再処理工場(本体)の現状

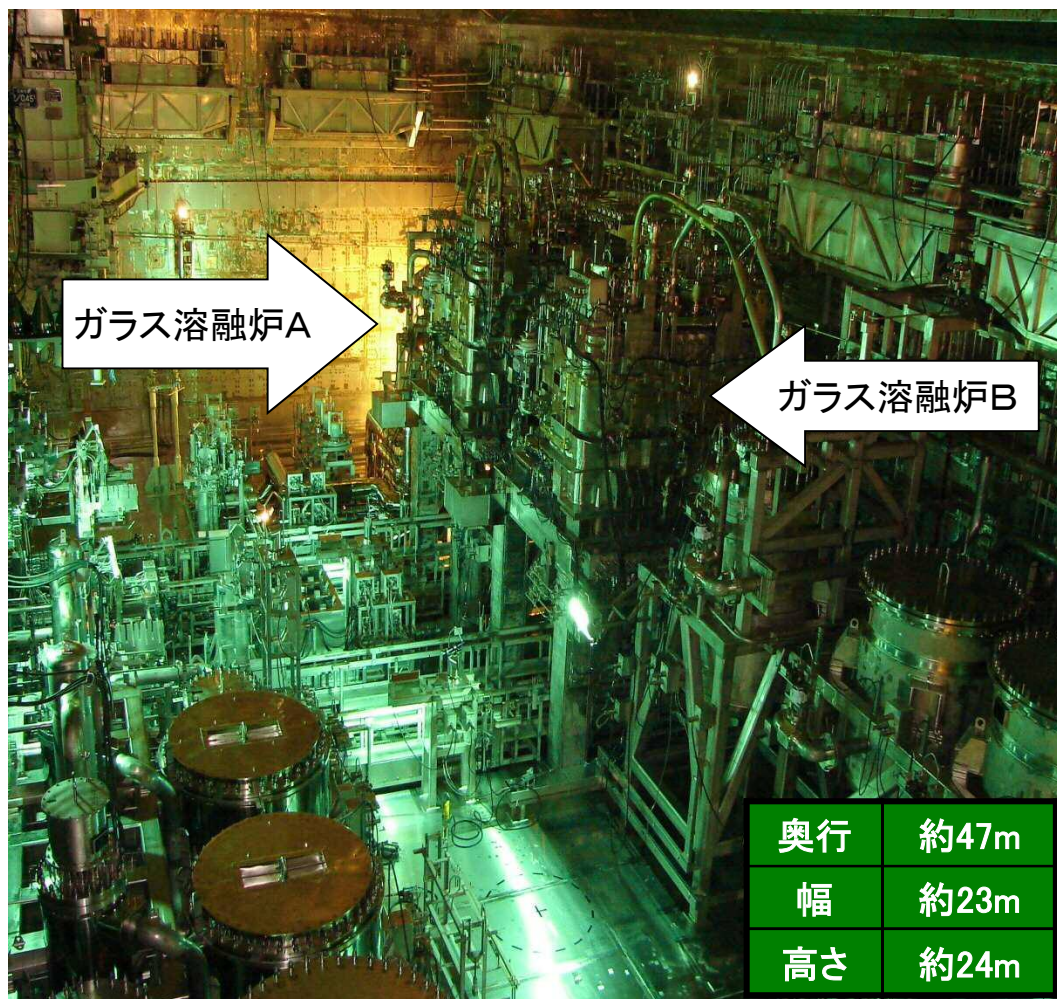
- 主工程の使用前検査は、2008年2月に終了。(使用済燃料を約425tU再処理)
- 残るガラス固化設備については、**使用前検査前に実施すべきガラス固化試験(社内試験)は2013年5月をもって全て終了し、ガラス溶融炉は問題なく運転できることを確認。**



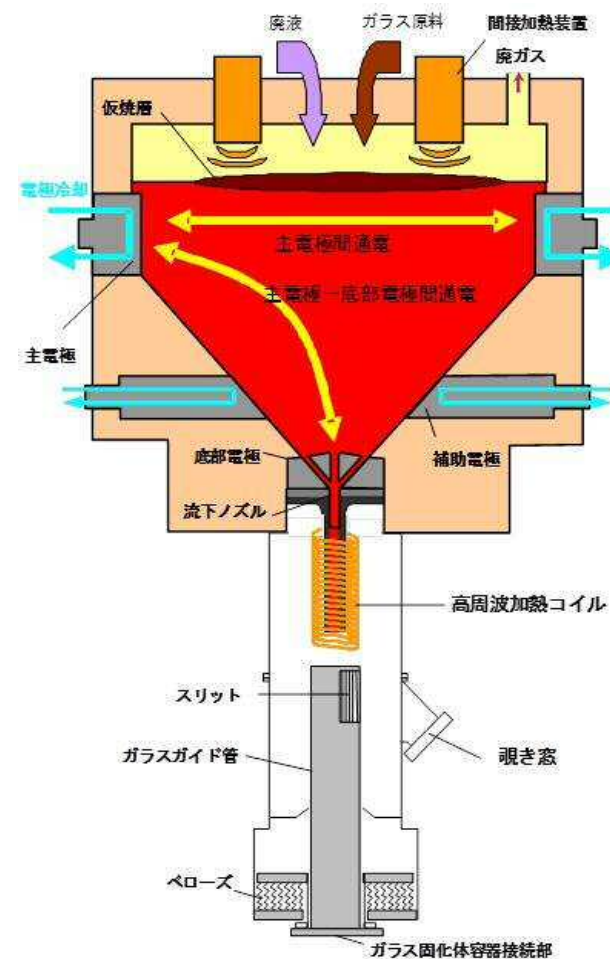
2-3. ガラス溶融炉の概要



ガラス固化セル



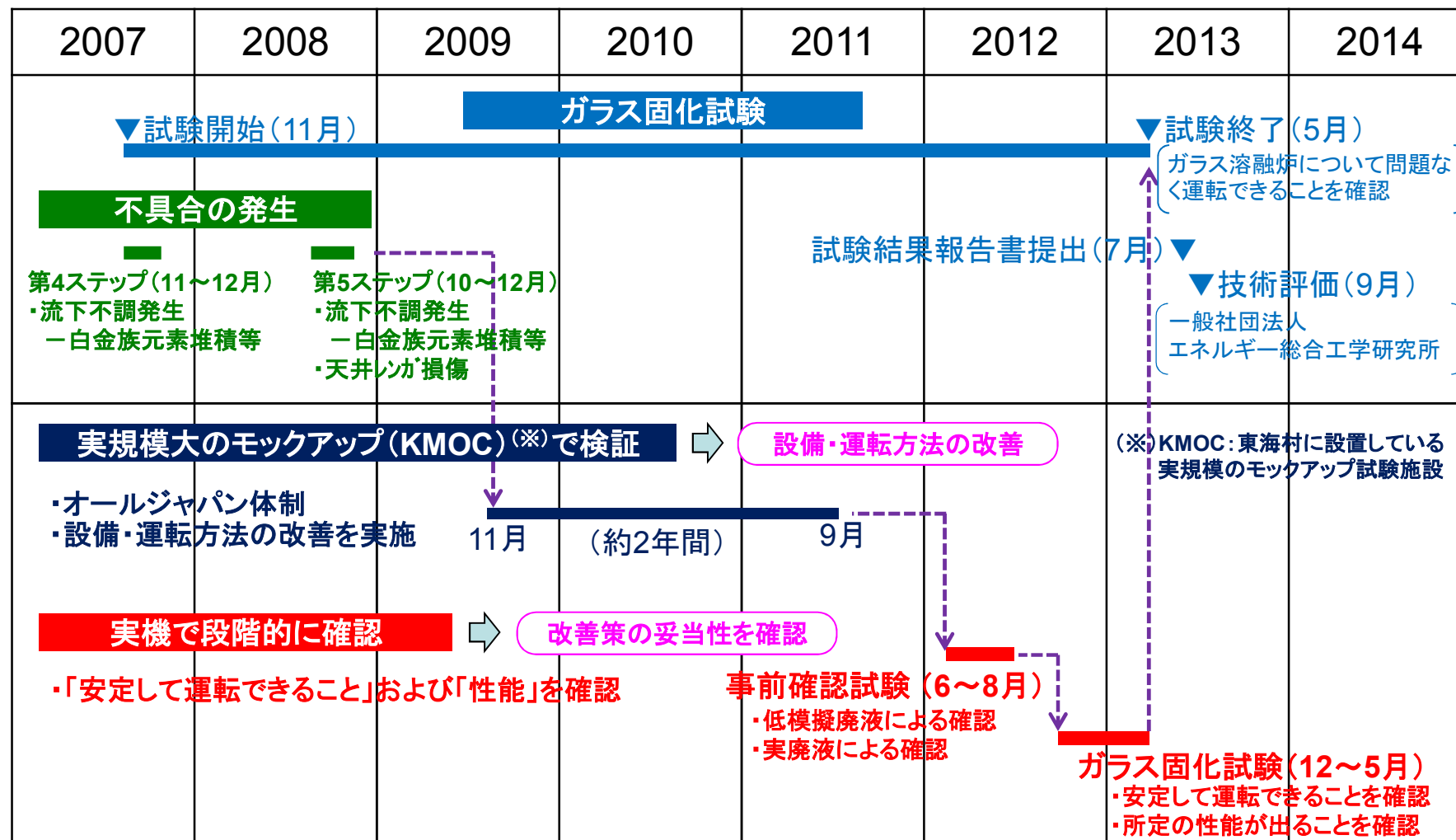
ガラス溶融炉



2-4. ガラス固化試験の経緯および結果

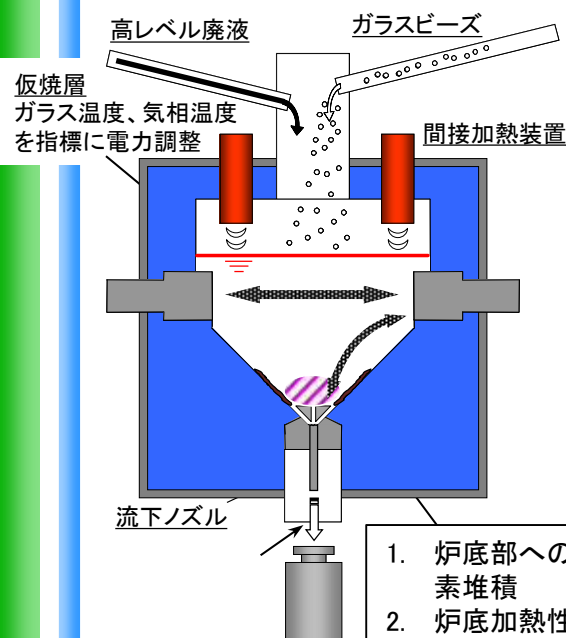


- 2012年12月～2013年5月にかけてガラス固化試験を実施し終了。
- ガラス溶融炉について「安定して運転できること」および「性能」を確認。



2-5. ガラス固化試験の主な不具合と改善

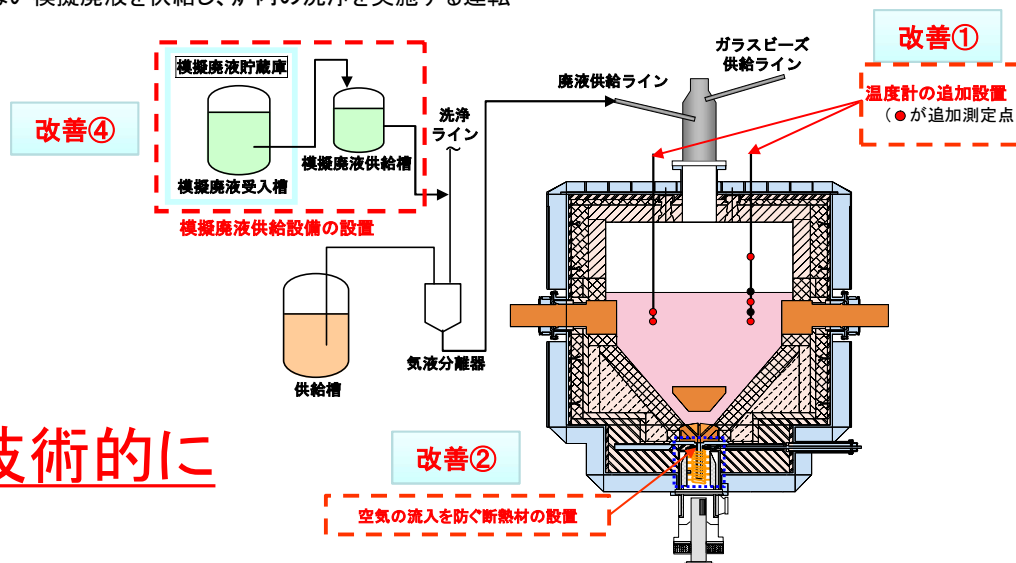
流下性低下の原理概略図



1. 炉底部への白金族元素堆積
2. 炉底加熱性低下および加熱時間の長期化による炉底温度上昇
3. さらなる白金族元素沈降・堆積の悪循環

管理のポイント	KMOC等で得られた知見	改善内容
ガラス温度管理 (仮焼層)	① 温度監視の複数化が重要	① 温度計の追加設置
白金族管理	② 炉底温度管理が重要 ③ 定期的な洗浄運転※が有効 ④ 仮焼層を維持した洗浄運転 ⑤ 適切な回復運転への移行判断	② 流下ノズル断熱材の設置 ③ 10バッチごとの洗浄実施 ④ 模擬廃液供給設備設置 ⑤ 回復運転フローの見直し
その他 — 流下ノズル閉塞 — 天井レンガ損傷	⑥ 流下ノズル温度管理の必要性 ⑦ 間接加熱装置温度変化の監視	⑥ 温度管理値設定 ⑦ 変化率管理目標値設定

※白金族元素を含まない模擬廃液を供給し、炉内の洗浄を実施する運転



設備改善概略図

ガラス固化設備は技術的に
問題なく運転可能

2-6. 操業以降の長期安定運転に向けた対応

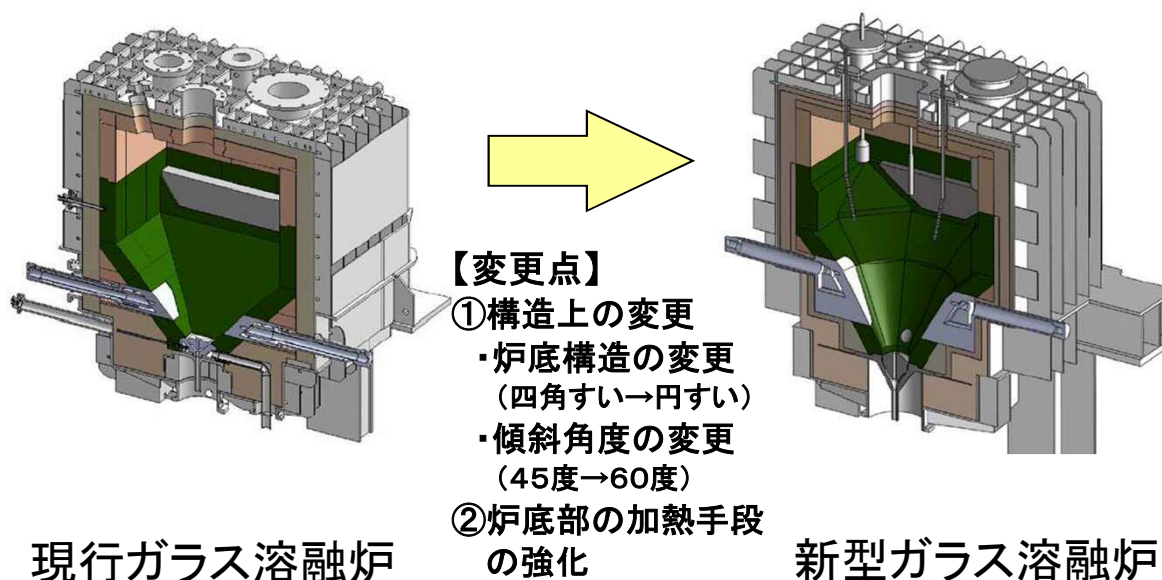


- ガラス溶融炉は、元々定期的なリプレイスが必要。
- このため、操業以降の長期安定運転に向けて新型ガラス溶融炉を開発中。

【経緯等】

- ガラス溶融技術の開発、遠隔操作性の確証試験および運転員等の教育訓練を目的とし、ガラス固化試験施設を再処理事業所構内に設置。(2013年10月しゅん工)
- これまでの試験の結果、2013年11月から2014年2月にかけて、**白金族元素の堆積抑制、加熱性は大幅に向上していることを確認。**

(新型炉の炉底部の設計概念)



ガラス固化技術開発施設外観

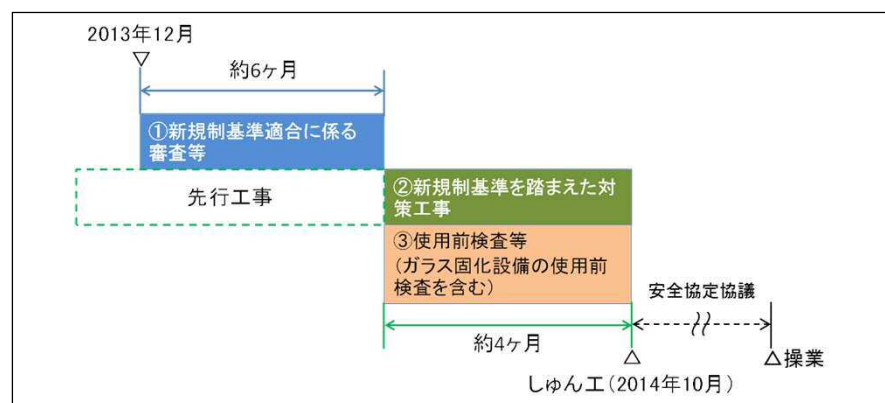
3-1. 新規制基準の概要

■ 新規制基準の概要

再処理施設の場合、「重大事故対策」、「溢水による損傷の防止」、「外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻／火山を新設）」等について、従来の規制要求に追加、強化・明確化された。

■ 新規制基準の適合と竣工工程

新規制基準への適合を図るための審査期間を約6ヶ月と想定し、その後の使用前検査等の期間を約4ヶ月として、竣工時期を2014年10月へ延期。



（新規制基準への適合申請までの経緯）

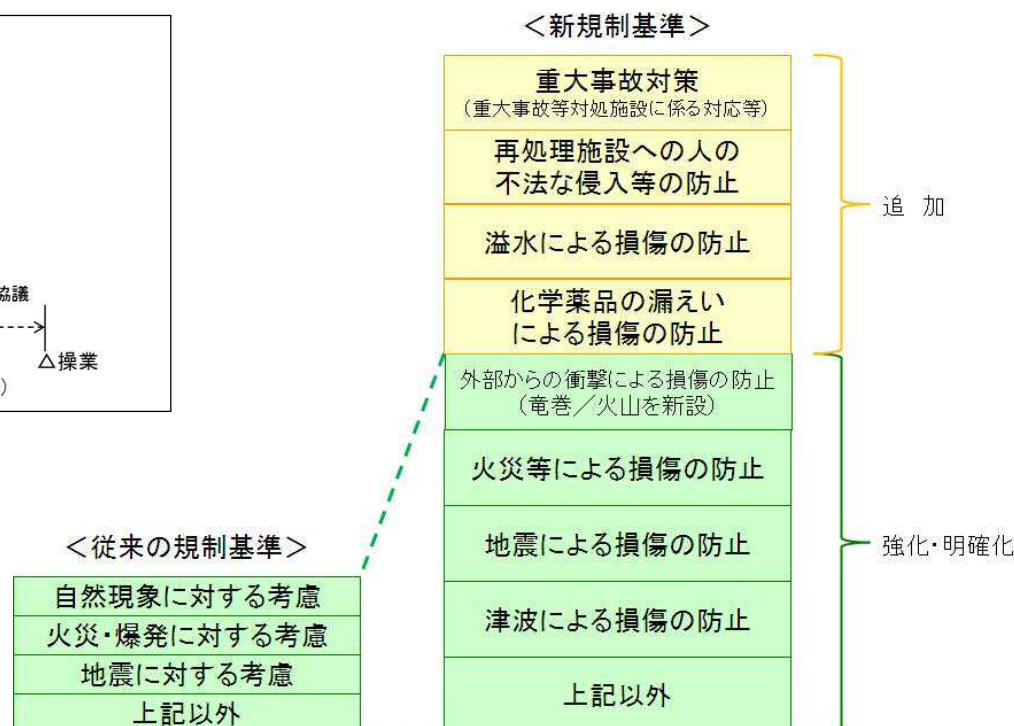
12/18 新規制基準施行

12/19 安全協定に基づく「新增設等計画書（事前了解願い）」を提出

12/26 青森県／六ヶ所村による事前了解

1/7 原子力規制委員会に対し、法令に基づく適合申請

以降、審査開始



3-2. 新規制基準への対応状況

【審査会合の進め方(施設の重要度を勘案)】

- ・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 ⇒ 規制委員なしの審査会合
- ・廃棄物管理施設 ⇒ 規制庁ヒアリングでの事実確認・審査

【適合審査の状況(～3/12)】

(再処理施設) 審査会合:5回(2週間に1回の頻度)

規制庁ヒアリング:継続的に実施

(MOX燃料加工施設) 審査会合:2回

規制庁ヒアリング:継続的に実施

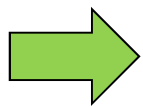
(ウラン濃縮施設) 審査会合:3回

規制庁ヒアリング:継続的に実施

(廃棄物管理施設) 規制庁審査・ヒアリング:継続的に実施(1週間に1回の頻度)

※地盤・地震:第1回審査会合は、3月下旬から4月上旬の開催の見込み。

現在、規制庁とヒアリングを実施中。



これまでの審査会合におけるコメントにしっかり対応し、世界一安全な原子燃料サイクル施設を目指すとの気概をもって、万全の体制で臨む所存。

【参考①－1】

再処理施設の特徴－発電用原子炉施設との比較－



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	形態	・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)	・密封(燃料ペレット及び燃料被覆管)
	種類	・主に長半減期核種	・短半減期核種あり
	分布	・多数の工程に存在	・炉心に集中
運転条件		・常温、常圧、未臨界	・高温、高圧、臨界
施設に存在するエネルギーの量		・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)。	・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)。

【再処理施設の特徴】

- ・発電用原子炉施設と比較し、事故への進展までの時間的余裕がある。
- ・発電用原子炉施設に必要となる高温停止、低温停止のような対応が必要とならない。

【参考②－１】 再処理工場における保障措置

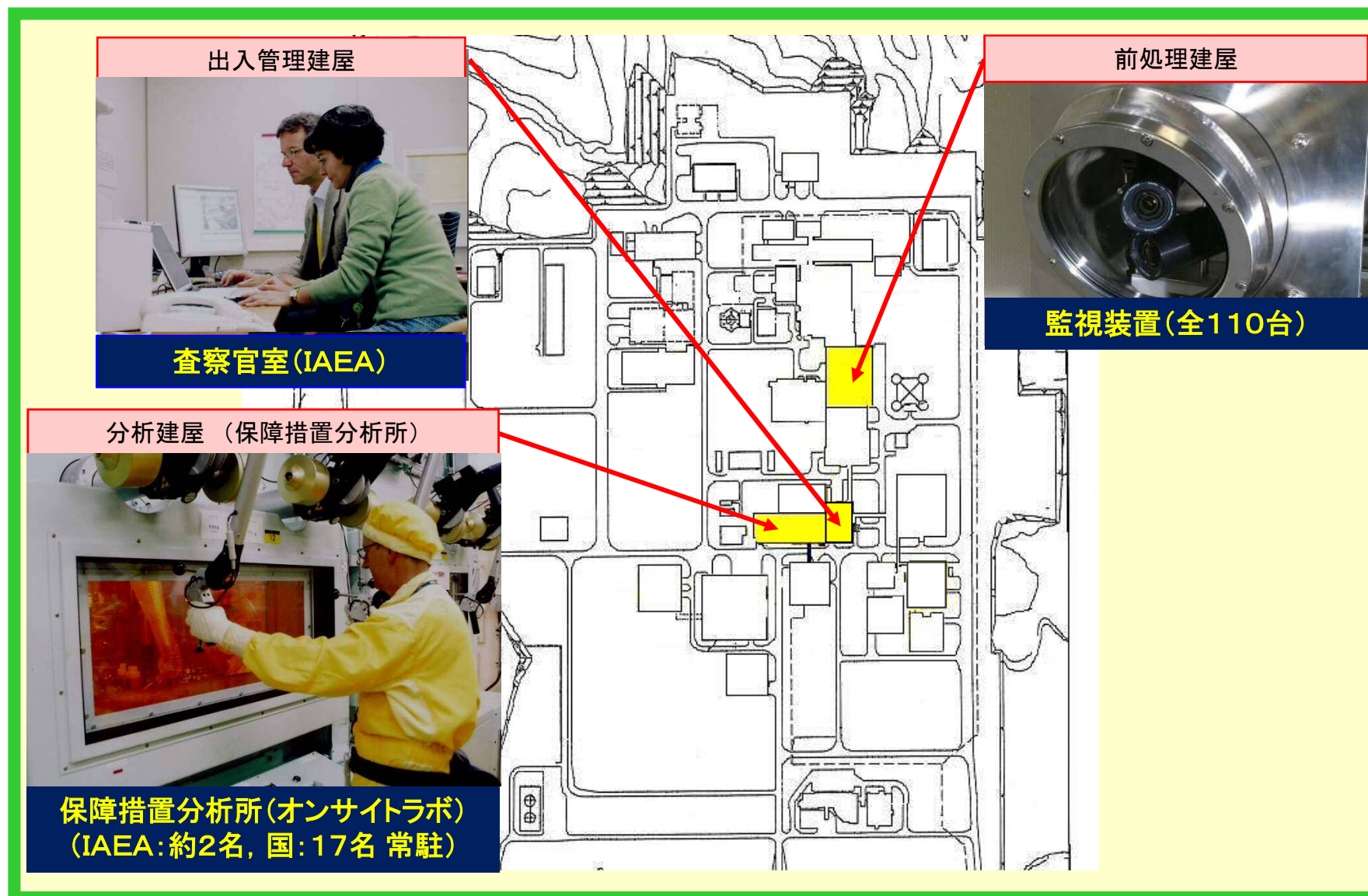


再処理工場では、IAEAや米国等と建設設計段階から協議のうえ、厳格な保障措置を適用。核不拡散を担保している。

この保障措置システムは、世界に例が無く、IAEAや米国等より高い評価を得ている。

- 工程中の核物質の量および移動量が自動的に検認できるシステムを構築し、工程からの核物質の抜き取り等ができないようになっている。
- IAEAと国は、再処理工場内に専用の分析所を設置。
- 国およびIAEAの査察官が24時間体制で常駐。
- 工場内のプルトニウム等の核物質は、国およびIAEAに検認され、当社の測定値と相違ないことが常に確認されている。

【参考②－2】 再処理工場の保障措置



【参考②ー3】 再処理工場における核セキュリティ



- 厳重な出入管理(人、車両、持込み・持出し物品の確認)、外部からの侵入を防止する障壁(立入制限区域および周辺防護区域にそれぞれフェンスを設置等)、並びに侵入検知装置および監視カメラの設置など、厳重な防護設備を備えている。
- また万一の核物質の盗取や不法移転に備えて、厳格な警備体制と治安当局への早期通報体制を確立している。
- こうした対応に加えて、米国同時多発テロ以降、警察機動隊の24時間常駐による警備強化がなされている。
- また、妨害・破壊行為等の事象発生に備えて日本原燃と治安当局とのシナリオレスの合同実証訓練を定期的に行っている。
- なお、米国政府調査団による確認も定期的に受けている。

【参考②ー4】

高レベル廃液ガラス固化設備等に関する第三者の評価



■ 高レベル廃液ガラス固化設備等に関する第三者の評価

- 一般財団法人エネルギー総合工学研究所(エネ総研)が第三者による技術評価として、「核燃料サイクル技術の安定性に関する検討委員会」を設置。
- サイクル技術の安定性に関する検討委員会(エネ総研の自社研究)
 - ・委員長: 寺井教授(東大院)
 - ・委員 : 出光教授(九大院)、河田氏(元NUMO理事)、湊氏(JAEA)、宮野客員教授(法大)
(第一ステップのみ) 作花名誉教授(京大)、織田氏(元旭硝子)
(第二ステップのみ) 武田氏(JAEA)

■ 検討テーマと評価結果

①第一ステップ「再処理工場におけるガラス固化設備の安定運転実現に向けた見通し」(2013年9月公表)

【評価結果】

アクティブ試験での経験、想定される事象への準備を踏まえ、以下のとおり評価。

- ー 安定運転実現に向けての準備が整っている。
- ー 今後も改善に向けた継続的な努力を期待。

②第二ステップ「再処理工場の安定した運転に関する課題と見通し」(2014年1月公表)

【評価結果】

設備・技術力維持への取組み、経年劣化への取組み、操業開始以降の運転計画の観点で評価。

- ー ガラス固化設備を含む再処理工場全体として、安定運転に向け、準備が整っている。
- ー 想定していない事象も含む不具合に対して適切な措置が講じられるものと期待。
- ー 今後、高経年化等が想定される設備・機器の早期リプレイス等の計画の具体化が望まれる。
- ー 新型ガラス溶融炉の開発などにより廃棄物減容化を目指すことが望まれる。
- ー 規制機関が主体となった維持基準規格化への検討が進められることが望まれる。

【参考③】 放射性廃棄物処分の概要



低レベル放射性廃棄物

高レベル放射性廃棄物

浅地中ピット埋設

余裕深度処分

地層処分

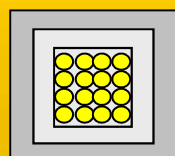
放射能レベルが
比較的低いもの

放射能レベルが
比較的高いもの

⇒ 原子力発電環境整備機構
(NUMO)で実施

管理型処分

隔離型処分



固型化

- 一均質固化体
- 一固体等

当社が実施(1-5項参照)



トンネル型



サイロ型

余裕深度処分施設

【管理型処分】

- ・浅地中ピット埋設
- ・余裕深度処分

【隔離型処分】

- ・地層処分

当社にて試験空洞を構築し、現在、国の委託で原子力環境整備促進・資金管理センターが調査研究を実施中。



当社にて30～50年間
一時貯蔵(1-6項参照)

高レベル放射性廃棄物
(ガラス固化体)



NUMOが実施

0m

20m

40m

300m
以深