

# 発電用原子炉施設の廃止措置

平成27年7月

原子力規制庁

## 本日の内容

- I 発電用原子炉施設の廃止措置の状況
- II 廃止措置とは
- III 廃止措置計画の認可について
- IV 廃止措置計画認可後の規制について

# I 発電用原子炉施設の廃止措置の状況

## 世界の原子力発電所の廃止措置状況



(2012年1月16日現在のIAEAのPRIS(Power Reactor Information System)データベース(公開)に"Permanent Shutdown"と登録された小型炉も含む138基のうち、原子炉等規制法に基づく特定原子力施設に指定された福島第一原子力発電所1~4号機を除く134基を集計し作成。)

我が国の原子力発電所(平成27年4月1日現在)

- 商業用原子炉
- 研究開発段階炉



## 廃止措置中の発電用原子炉施設(平成27年6月1日現在)

	日本原子力発電㈱ 東海発電所	(国研)日本原子力研究開発機構 原子炉廃止措置研究開発センター (通称:ふげん)	中部電力㈱浜岡原子力発電所	
			1号機	2号機
所在地	茨城県那珂郡東海村	福井県敦賀市	静岡県御前崎市	
原子炉型式	黒鉛減速炭酸ガス冷却型 (GCR)	重水減速沸騰軽水冷却圧力管型 (ATR)	沸騰水型 (BWR)	
電気出力	16.6万kW	16.5万kW	54万kW	84万kW
原子炉設置許可日	昭和34年12月14日	昭和45年11月30日	昭和45年12月10日	昭和48年6月9日
運転期間	昭和41年7月25日～ 平成10年3月31日	昭和54年3月20日～ 平成15年3月29日	昭和51年3月17日～ 平成13年11月7日	昭和53年11月29日～ 平成16年2月21日
廃止措置計画申請	平成18年3月10日	平成18年11月7日	平成21年6月1日	
廃止措置計画認可	平成18年6月30日	平成20年2月12日	平成21年11月18日	

## Ⅱ 廃止措置とは

- ① 発電用原子炉施設の解体
- ② 保有する核燃料物質の譲渡し
- ③ 核燃料物質による汚染の除去
- ④ 核燃料物質によって汚染された物の廃棄
- ⑤ その他の措置

【核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律】  
第43条の3の33第1項



## 参考：廃止措置の工程

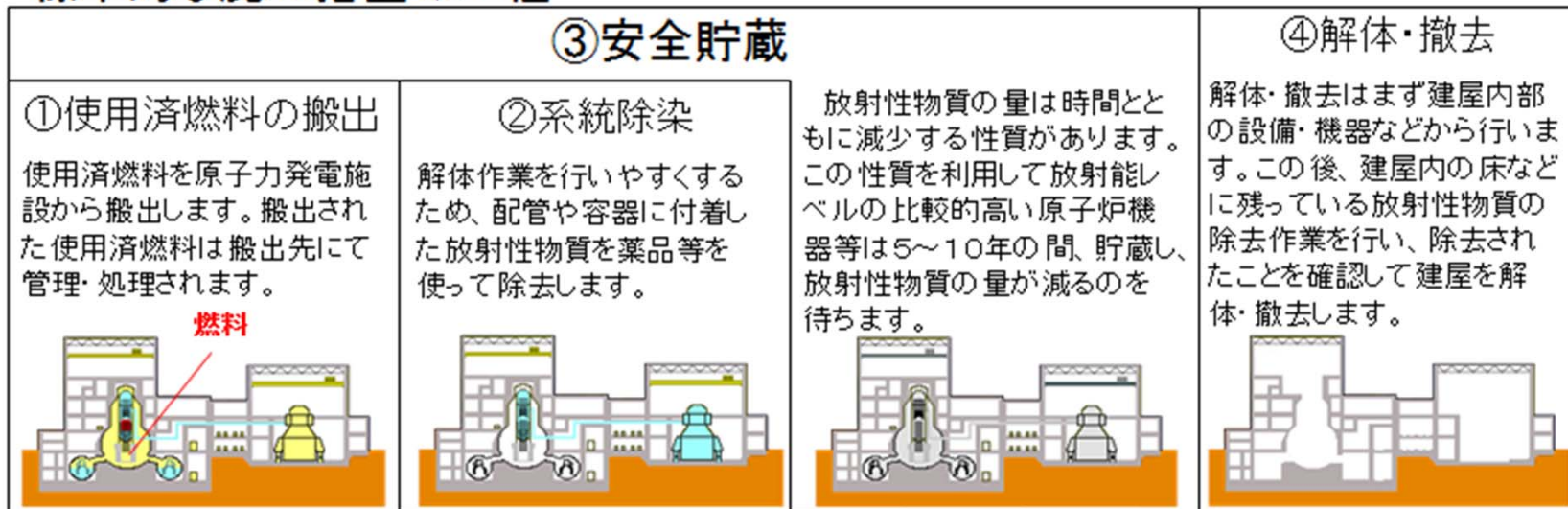
(再掲)

◆原子炉施設の廃止措置は、

- ・原子炉施設の解体
- ・保有する核燃料物質の譲渡し
- ・核燃料物質による汚染の除去
- ・核燃料物質によって汚染された物の廃棄などを行う。



### 標準的な廃止措置の工程



※：廃止措置のステップのイラストはイメージ

## 廃止措置の工程例（浜岡原子力発電所1、2号炉の場合）

表 9 - 1 廃止措置工程

年度	平成13年度	平成14年度	平成15年度	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	平成32年度	平成33年度	平成34年度	平成35年度	平成36年度	平成37年度	平成38年度	平成39年度	平成40年度	平成41年度	平成42年度	平成43年度	平成44年度	平成45年度	平成46年度	平成47年度	平成48年度				
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036				
1号原子炉施設									第1段階 解体工事準備期間						第2段階 原子炉領域周辺設備解体撤去期間										第3段階 原子炉領域解体撤去期間						第4段階 建屋等解体撤去期間									
	▽原子炉停止（13.11.7）								▽運転終了（電気事業法第9条：H21.1.30）																															
	←燃料取出終了（17.11.11）→								▽廃止措置計画認可申請						▽廃止措置計画変更認可申請										▽廃止措置計画変更認可申請															
	第19回定期検査								燃料の搬出及び譲渡し						▽1号原子炉施設からの搬出終了																									
									汚染状況の調査・検討																															
									系統除染																															
									解体撤去に係る詳細検討																															
															原子炉領域周辺設備解体撤去																									
									安全貯蔵																原子炉領域解体撤去															
																									建屋等解体撤去*2															
2号原子炉施設									放射性廃棄物の処理処分（運転中廃棄物又は解体廃棄物）																															
									供用を終了した設備・機器の解体撤去*1																															
	▽原子炉停止（H15.2.22）								▽運転終了（電気事業法第9条：H21.1.30）																															
	▽燃料取出終了（16.3.1）								▽廃止措置計画認可申請						▽廃止措置計画変更認可申請										▽廃止措置計画変更認可申請															
	←第20回定期検査→								使用済燃料の搬出及び譲渡し						▽2号原子炉施設からの搬出終了																									
									新燃料の搬出及び譲渡し																															
									汚染状況の調査・検討																															
									系統除染																															
									解体撤去に係る詳細検討																原子炉領域周辺設備解体撤去															
															安全貯蔵										原子炉領域解体撤去						建屋等解体撤去									
廃止措置工程									放射性廃棄物の処理処分（運転中廃棄物又は解体廃棄物）																															
									供用を終了した設備・機器の解体撤去*1																															

\* 1 第1段階中、管理区域内においては、廃止措置対象施設の設備・機器を他の原子炉施設又は当該廃止措置対象施設で使用することを目的とした解体撤去に限る。

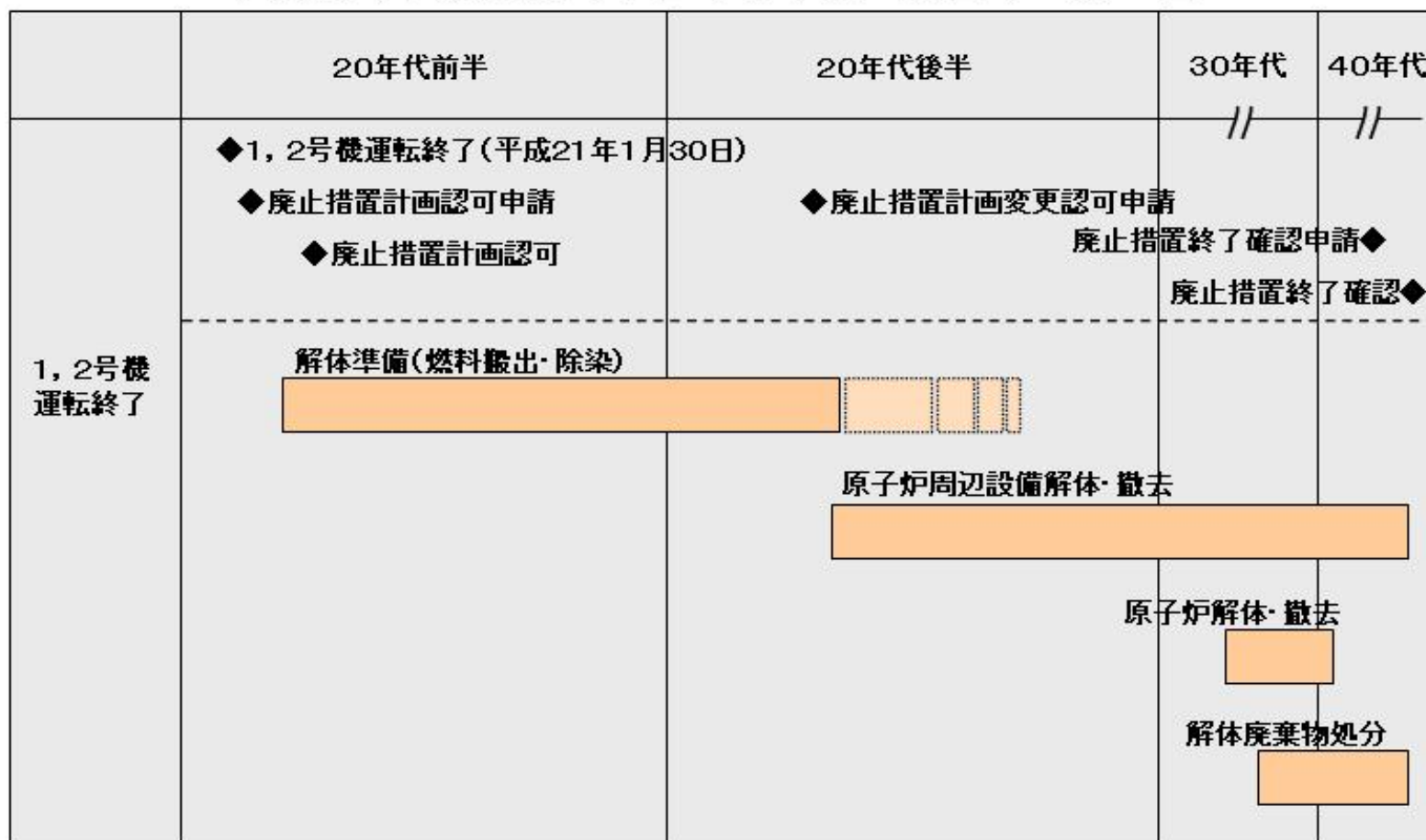
\* 2 第2段階及び第3段階中の建屋等解体撤去は、1号炉希ガスホールドアップ装置建家に限る。



## 廃止措置の工程例(浜岡原子力発電所)

浜岡原子力発電所1, 2号機の廃止措置は、廃止措置計画に基づき実施され、平成40年代までに完了する予定です。

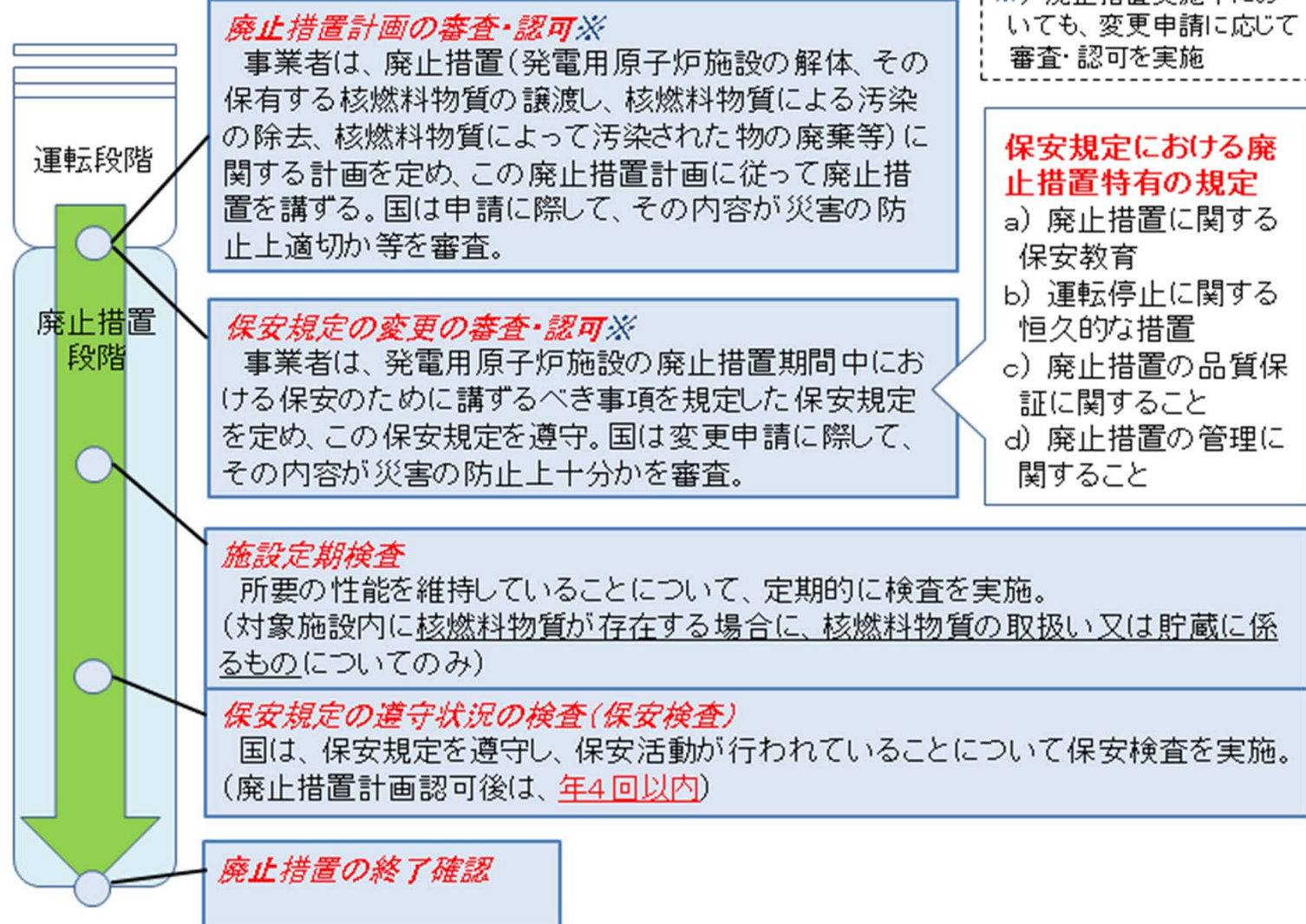
浜岡原子力発電所 1, 2号機の廃止措置の主要工程



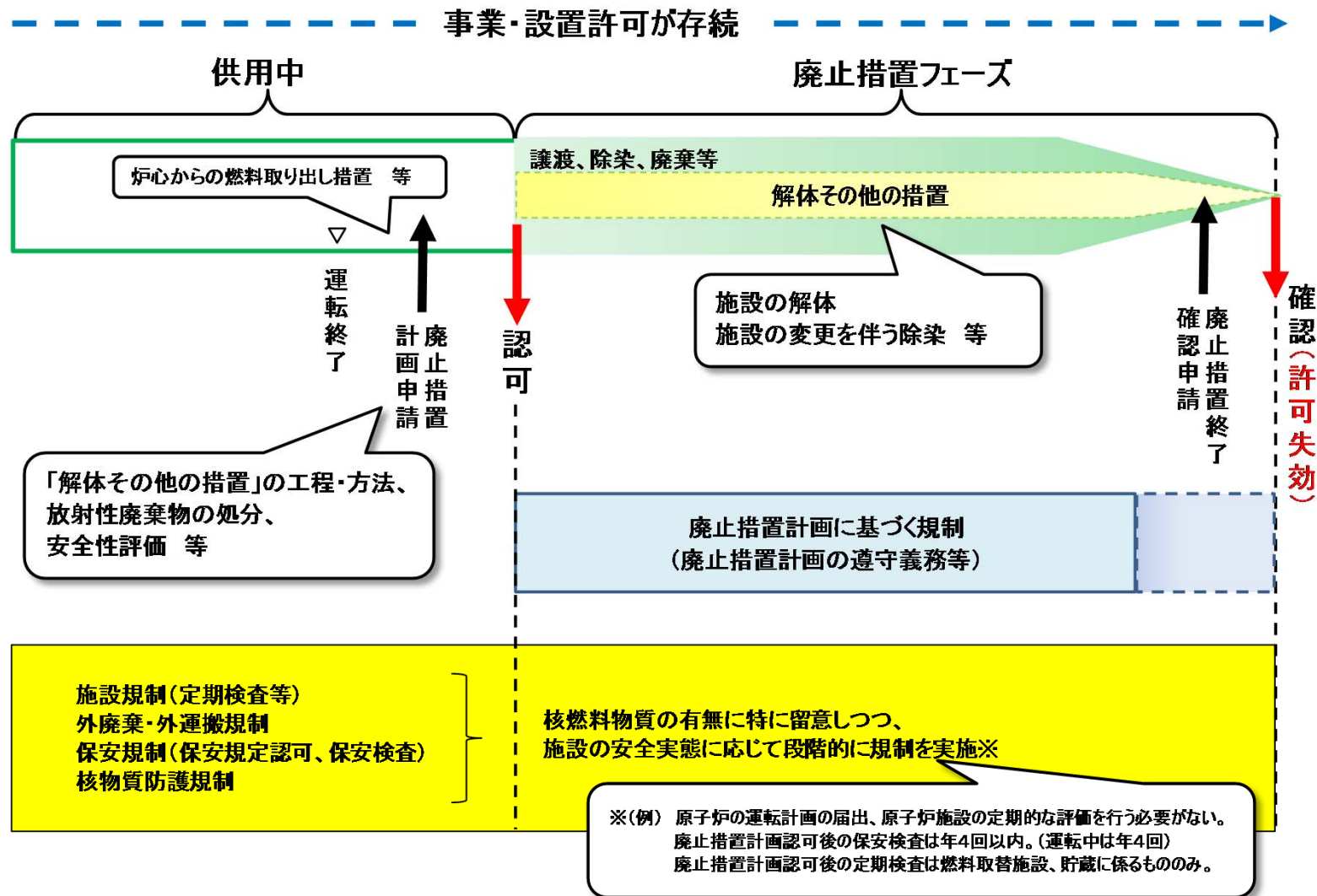
## Ⅲ 廃止措置計画の認可について

- ・廃止措置の流れ
- ・廃止措置の規制の考え方
- ・廃止措置計画の認可基準
- ・廃止措置計画の審査について

## 廃止措置の流れ



# 現在の廃止措置規制の手続き(原子炉等規制法)



## 廃止措置の規制の考え方

### 運転中とは異なる観点での規制

○原子炉等規制法に基づき、廃止措置に着手される前にその計画を国が認可。廃止措置終了までの間、厳格な安全規制を適切に実施する。

○原子炉の運転中に安全確保のために要求される主な機能は「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」であるのに対し、廃止措置段階においては、「閉じ込める」に着目し、

① 解体中における保安のために必要な原子炉施設の適切な維持管理の方法

② 一般公衆及び放射線業務従事者の放射線被ばくの低減策

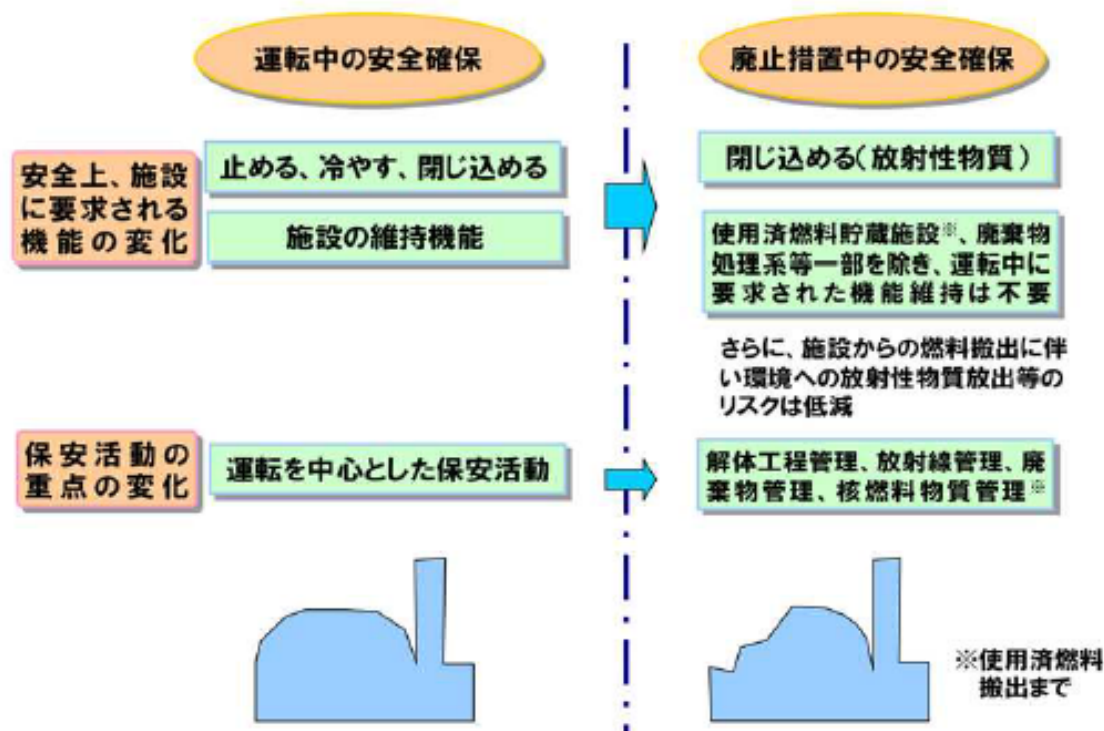
③ 放射性廃棄物の処理等の方法が適切なものであるか

等が求められ、廃止措置計画の認可の際に確認する。



# 運転中と廃止措置中の 安全確保の考え方の違い

(廃止措置される原子炉から搬出される使用済燃料は、貯蔵施設あるいは再処理施設で貯蔵あるいは再処理されることになる。)



(廃止措置安全小委員会：原子力施設の廃止措置規制のあり方について(平成16年12月9日)より作成)



## 廃止措置計画の認可基準

実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（以下「規則」という。）では、廃止措置計画の認可基準は、以下のとおり規定されている。

- 炉心から使用済燃料が取り出されていること  
（規則第119条第1号）
- 核燃料物質の管理及び譲渡しが適切なものであること  
（規則第119条第2号）
- 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の管理、処理及び廃棄が適切なものであること  
（規則第119条第3号）
- 核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は原子炉による災害の防止上適切なものであること  
（規則第119条第4号）

原子力規制委員会は、事業者から申請された廃止措置計画認可について、上記の基準に適合していることを確認する。

## 廃止措置計画の審査について

【実用炉規則第116条】に定める認可の申請に対する審査（審査内規からの抜粋）

1. 廃止措置対象施設及びその解体の方法  
（実用炉規則第116条第5号）
2. 核燃料物質の管理及び譲渡し  
（実用炉規則第116条第6号）
3. 核燃料物質による汚染の除去  
（実用炉規則第116条第7号）
4. 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄  
（実用炉規則第116条第8号）
5. 廃止措置の工程  
（実用炉規則第116条第9号）

## 廃止措置計画と保安規定

○ 発電用原子炉の運転から廃止措置に移行するにあたっては、以下の2つの認可を受ける必要があります。

1. 廃止措置計画
2. 保安規程の変更

・廃止措置計画とは、

法令の基準を踏まえ安全確保を前提に技術的視点に立って発電用原子炉を安全に解体し、最終的に当該施設内に残存する放射性物質による周辺公衆への放射線被ばくのリスクを安全で合理的なレベルまで低減するための計画。

・保安規定変更の内容は、

運転段階から廃止措置を実施するため必要な事項を加え或いは変更(廃止措置に掛かる組織、保安教育、管理等)し、認可を受けること。

# 1. 廃止措置対象施設及びその解体の方法

## （審査基準）

### ＜廃止措置対象施設＞

対象発電用原子炉施設に係る設置の許可がなされたところにより、廃止措置対象施設の範囲を特定し、解体する施設と残置する施設（場合により許可の変更が必要）を明確にすることが必要。最終的な形態が判断できる計画であること。（例えば、廃棄物保管施設は許可変更し他号機の附属施設とし残置する。他の施設は解体撤去し更地に戻す等）

### ＜解体の方法＞

対象施設の解体にあたり、公衆及び放射線作業従事者の被ばく線量を合理的に可能な限り抑制或いは低減する観点から、対象施設内に残存する放射性物質の種類、量及び分布や発生量を予め評価し、除染実施の必要性、方法等を検討し、解体撤去の時期、手順、方法の選定等がなされていること。

将来実施する個々の工事の安全性等の詳細を、申請時以降に定めることが合理的であると認められる場合においては、その工事の実施に先立ち、計画変更認可申請を行う旨の記載を行うこと。

# 1. 廃止措置対象施設及びその解体の方法(続き)

## ＜汚染状況の調査＞

施設の汚染状況の調査を行い、その結果に基づき、放射線管理区域内の設備・機器の解体時期の決定、解体方法の策定、解体廃棄物の量の評価、安全貯蔵期間の評価を行います。

### ◆汚染状況の調査の例



資料提供: 中部電力(株)

## 2. 核燃料物質の管理及び譲渡し

(審査基準)

### ＜核燃料物質の**管理**

廃止措置開始時点における核燃料物質の存在場所、種類、数量が確認されており、搬出までの間、核燃料物質貯蔵施設に**保管**されること。輸送にあたっては関係法令に従った措置を講じること。

### ＜核燃料物質の**譲渡し**

核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律に基づき、適切な原子力事業者又は適切に海外に譲渡す計画とすること。使用済燃料については、設置の許可における処分方法のとおりとすること。

既に譲渡しが完了している場合は、完了した年月日を明確にすること。



### 3. 核燃料物質による汚染の除去

(審査基準)

廃止措置対象施設のうち核燃料物質による汚染の可能性が或る施設、部分を特定し、汚染の状況(放射化汚染か二次汚染か)、汚染の分布等を適切に評価し、評価結果に基づき適切な除去の方法を検討していること。

除染により発生する、放射性気体廃棄物、放射性液体廃棄物及び放射性固体廃棄物を適切に管理、処分する旨の記載があること。

除去作業において、被ばく低減の見知から安全管理上の措置を講じていること。また、漏洩防止の措置を講じる旨の記載があること。

## 4. 核燃料物質又は核燃料物質によって 汚染された物の廃棄

(審査基準)

＜放射性**気体**廃棄物＞

設置の許可に基づき放出管理すること。放射性粉じんについては可能な限りフィルターで収集し、放出量を抑制すること。放出管理目標値を設定すること。

＜放射性**液体**廃棄物＞

設置の許可に基づき放出管理すること。放出管理目標値を設定すること。

＜放射性**固体**廃棄物＞

汚染の程度により区分、仕分けし処分すること。取扱いに際し、公衆及び放射線業務従事者の被ばくを可能な限り抑制すること。放射性固体廃棄物を搬出まで保管する場合は、場所を特定し、その場所が適切な場所であることを評価し、保管容量を設定し、それを超えない管理をすること。

## 4. 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄(続き)

放射性**気体**廃棄物、放射性**液体**廃棄物は法令に則り希釈して排出することが許されています。廃止措置計画では、年間の推定排出量を予測し、上記法令で定める範囲で放出管理目標値を設定して運用することが定められます。

放射性**固体**廃棄物については、以下の様に区分し、推定発生量を記載します。

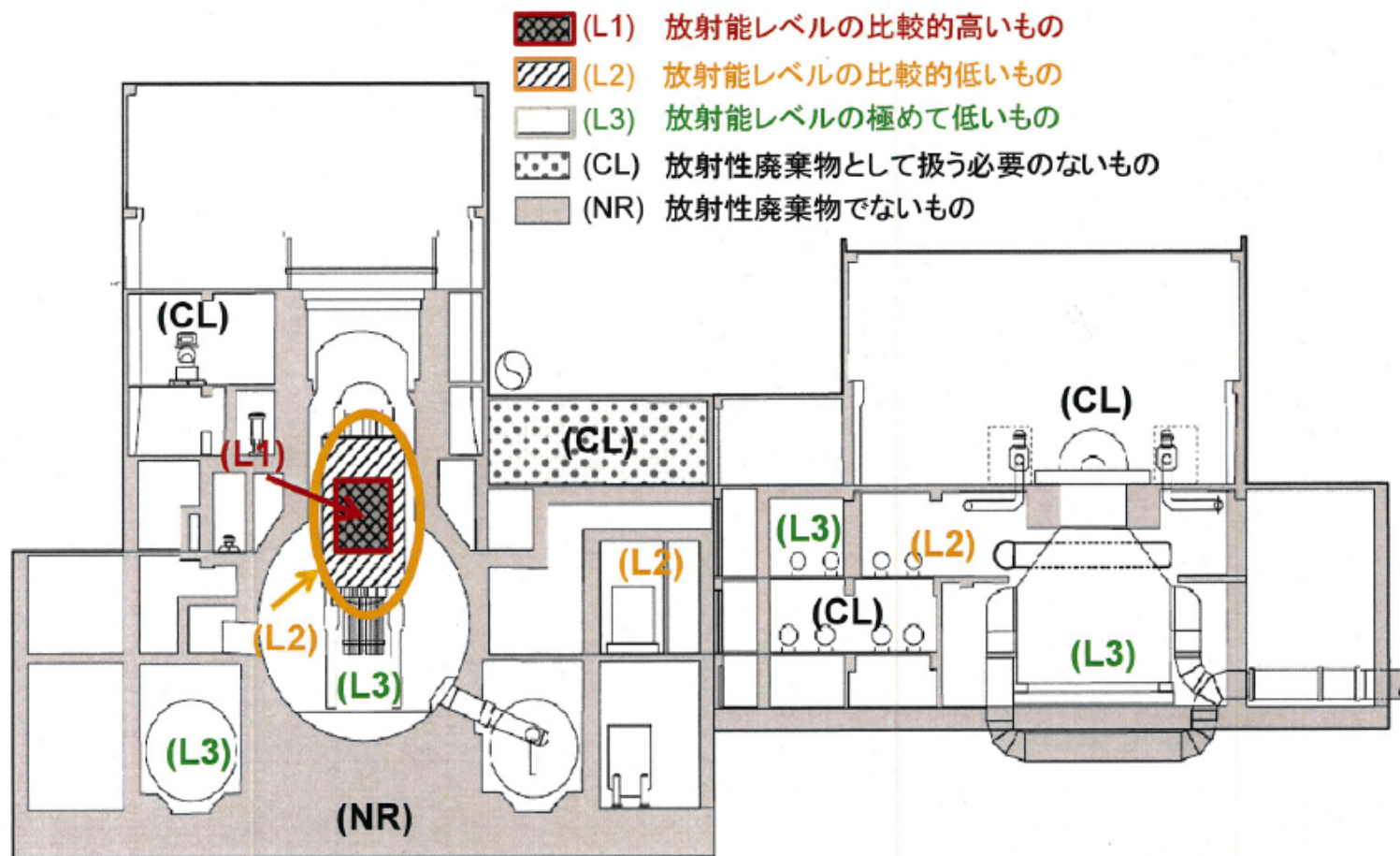
- ・放射能レベルが比較的高い低レベル放射性固体廃棄物(**L1**)
- ・放射能レベルが比較的低い低レベル放射性固体廃棄物(**L2**)
- ・放射能レベルが極めて低い低レベル放射性固体廃棄物(**L3**)
- ・放射性物質として扱う必要のないもの(クリアランス:CL)
- ・放射性廃棄物でないもの(NR)

◎**L1～L3**は廃棄事業者へ放射性廃棄物として**廃棄**します。

◎**CL**は放射能濃度の測定及び評価の方法の認可の後、国の確認を受けて、再利用するか産業廃棄物として**廃棄**します。

◎**NR**については、その区分方法を**廃止措置計画及び保安規定に定めます**。

## 4. 核燃料物質又は核燃料物質によって汚染された物の廃棄(続き)



出展: 中部電力浜岡原子力発電所1号原子炉及び2号原子炉の廃止措置計画変更認可申請

## 廃棄物の量と種類

廃止措置で発生する廃棄物の総量は、110万kW級のBWR(沸騰水型原子炉)の場合で、約53.6万トンと試算されています。

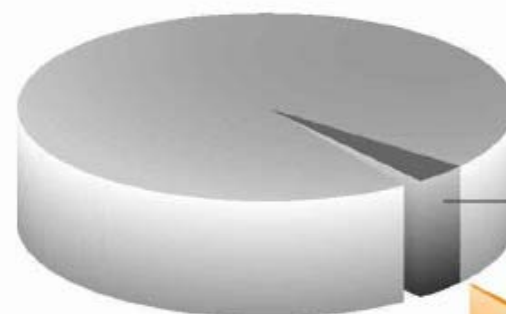
このうち、「放射性廃棄物でない廃棄物」は全体の約93%、「放射性廃棄物として扱う必要のない物(クリアランス物)」は約5%と試算されています。したがって全体の約98%(約52.3万トン)は、通常のビルの解体物など、一般の産業廃棄物と同様に扱うことができるほか、リサイクルされるなど合理的に処理・処分されます。

一方、「低レベル放射性廃棄物」の発生量は、全体の約2%(約1.3万トン)と試算されています。

放射性廃棄物でない **約93%**  
廃棄物  
(大部分がコンクリート廃棄物:約49.5万トン)



建物のコンクリート、  
ガラス、金属など



クリアランス物 **約5%**  
(金属・コンクリート廃棄物:約2.8万トン)



金属・コンクリート・  
ガラスなど

解体用資材など

低レベル放射性廃棄物 **約2%**  
(大部分が金属廃棄物:約1.3万トン)

(出典) 総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 廃棄物安全小委員会「原子力施設におけるクリアランス制度の整備について」

## IV 廃止措置計画認可後の規制について



## IV 廃止措置計画認可後の規制について

廃止措置計画認可後の当該施設に掛かる規制については、廃止措置を安全に実施するため、運転中とは異なる規制となります。

また、廃止措置の進捗に沿った規制となっています。

1. 機器・設備の機能維持義務
2. 非常時等における体制の整備
3. 巡視及び点検
4. 施設定期検査
5. 保安検査
6. 発電用原子炉主任技術者

# 1. 機器・設備の機能維持義務(法令)

## 【核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律】

(発電用原子炉施設の維持)

第43条の3の14 発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設を原子力規制委員会規則で定める技術上の基準に適合するように維持しなければならない。ただし、第43条の3の33第2項の認可を受けた発電用原子炉については、原子力規制委員会規則で定める場合を除き、この限りでない。

○運転中は、

発電用原子炉施設を構成する設備・機器に対し、使用前検査に合格した状態を常に維持しなければならない。

○廃止措置計画認可後は、

維持のための**技術上の基準**に替えて

⇒ 廃止措置中に**維持管理する施設を特定し、必要な性能及びその性能を維持する期間を定めなければならない。**

## 1. 機器・設備の機能維持義務(続き)

廃止措置期間中は建設初期の性能を要求していません。事業者が自ら必要な性能を評価し、廃止措置計画に定め、規制庁がその妥当性を審査します。

「止める」ために必要な設備・機器は不要となり、「冷やす」ための設備・機器についても、使用済燃料が存在する期間の貯蔵施設の性能の維持に限られます。

廃止措置の進捗に応じて必要な性能もまた、軽減されていきます。プールの使用済燃料は時間の経過により冷却が進めば、外からの冷却の程度を下げることで出来ます。燃料を搬出すれば「冷やす」必要はなくなります。

また、放射性液体廃棄物の放出も減少することから、希釈水の流量も絞ることが可能で、ポンプの数を減らすことができます。

一方、発電用原子炉の運転期間中は、各設備・機器について、使用前検査時の性能を維持しなければなりません。これは、建設初期の安全性を運転終了まで、変わることなく維持するためです。

## 2. 非常時等における体制の整備(法令)

### 【実用発電用原子炉の設置・運転等に関する規則】

第83条 法第43条の3の22第1項の規定により、発電用原子炉設置者は、発電用原子炉施設を設置した工場又は事業所において火災が発生した場合における発電用原子炉施設(法第43条の3の33第2項の認可を受けたものであって、廃止措置対象施設内に核燃料物質が存在しないものを除く。以下この条から第86条までにおいて同じ。)の保全のための活動(消防吏員への通報、消火又は延焼の防止その他消防隊が火災の現場に到着するまでに行う活動を含む。以下同じ。)を行う体制の整備に関し、次に掲げる措置を講じなければならない。(以下略)

第83条: 火災発生時

第84条: 内部溢水発生時

第85条: 重大事故等発生時

第86条: 大規模損壊発生時

廃止措置計画の認可後

●核燃料物質が施設内に存在: 運転中と同様

●核燃料物質を搬出後: 義務を解除

○廃止措置計画が認可され、かつ

○使用済燃料を廃止措置対象施設から搬出完了した施設

⇒ 体制の整備について義務を解除

### 3. 巡視及び点検(法令)

#### 【実用発電用原子炉の設置・運転等に関する規則】

第80条 法第43条の3の22第1項の規定により、発電用原子炉設置者(法第43条の3の33第2項の認可を受けた者を除く。)は、毎日一回以上、発電用原子炉施設の保全に従事する者に発電用原子炉施設について巡視させ、次の各号に掲げる施設及び設備について点検を行わせなければならない。(中略)

2 法第43条の3の22第1項の規定により、法第43条の3の33第2項の認可を受けた発電用原子炉設置者は、毎週1回以上(核燃料物質が廃止措置対象施設内に存在する場合は毎日1回以上)、発電用原子炉施設の保全に従事する者に廃止措置対象施設について巡視させなければならない。

	巡視	点検
○運転中	毎日	毎日
○廃止措置計画認可後： <u>燃料あり</u>	毎日	不要※
○廃止措置計画認可後： <u>燃料なし</u>	毎週	不要※

※維持管理すべき施設は保安規定に点検周期等を定めます。

### 3. 巡視及び点検(続き)

**運転中**の発電用原子炉施設は、異常が無いことを、測定・計測機器の指示値、機器の振動や音等を確認することにより正常に動作していること、また、機器からの油の漏れ、配管等からの漏水や煙の有無を**毎日確認**しなければなりません。

**廃止措置計画の認可後は**、発電用原子炉施設が動作しているか否か、また漏れが無い、火災の発生等はないか**巡視により、毎日確認**することになります。また、燃料の**搬出完了後は、1週間に1回の巡視**に頻度を減らすことができます。点検は不要になります。維持管理すべき施設は保安規定に点検周期等を定めます。

点検



資料提供: 中部電力(株)

巡視





## 4. 施設定期検査(法令)

### 【実用発電用原子炉の設置・運転等に関する規則】

(施設定期検査)

第45条第2項 廃止措置計画認可後の施設定期検査は核燃料物質の取扱い又は貯蔵に係るもののうち

1. 核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設
2. 放射性廃棄物の廃棄施設
3. 放射線管理施設
4. 非常用電源設備

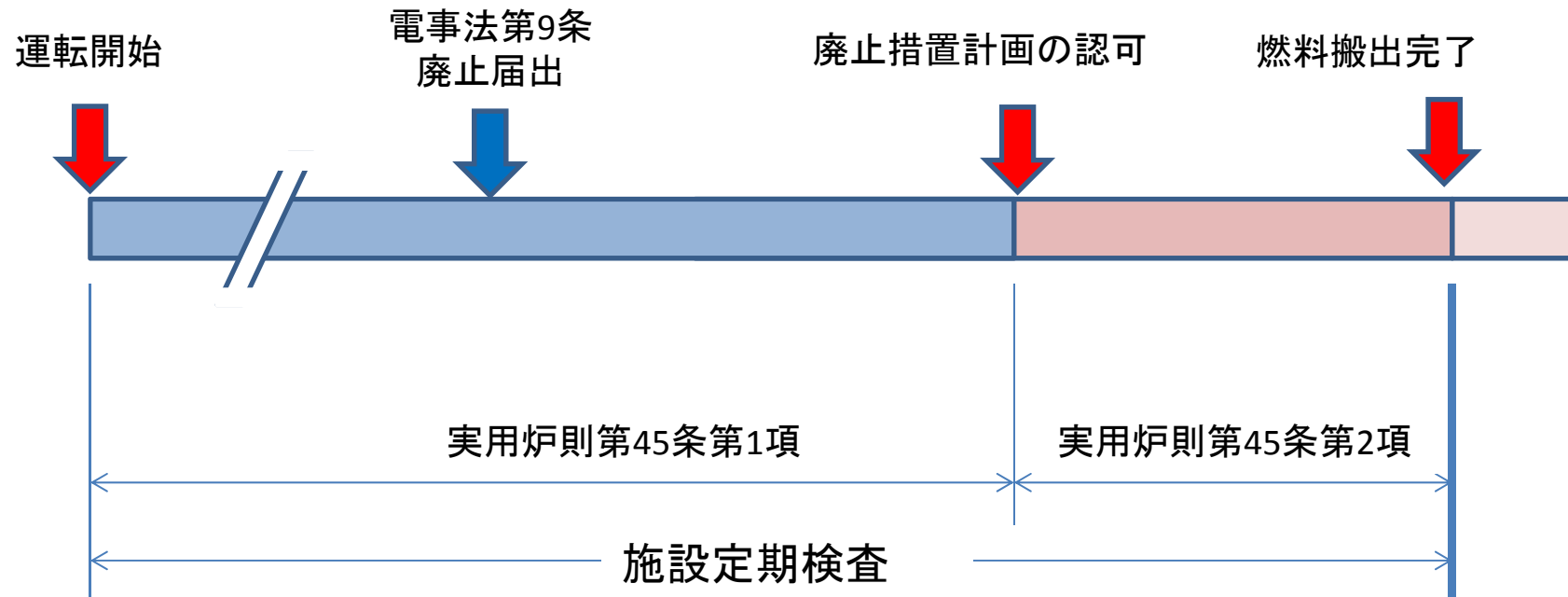
について実施する。

核燃料物質の搬出完了後は施設定期検査は不要となる。

(実用発電用原子炉の設置・運転等に関する規則第49条第1項)

必要に応じて、保安検査、保安調査の中で維持管理すべき施設について確認していきます。

## 4. 施設定期検査(続き)



- 廃止措置計画の認可後
  - ・燃料取扱い設備
  - ・燃料貯蔵設備に限定される。

- 燃料搬出完了後、施設定期検査は不要となる。

必要に応じて、保安検査、保安調査の中で維持管理すべき施設について確認していきます。

## 5. 保安検査(法令)

### 【実用発電用原子炉の設置・運転等に関する規則】

第93条 法第43条の3の24第5項の規定による検査は、**毎年4回**行うものとする。  
ただし、法第43条の3の33第2項の認可を受けた発電用原子炉施設に係る検査にあつては、廃止措置の実施状況に応じ、**毎年4回以内**行うものとする。

#### ○運転中

※青字は保安検査実施要領による

- **年4回**
- **2週間(標準期間)**

#### ●廃止措置計画認可後(燃料あり)

- **年4回 (法律では年4回以内)**
- **1週間(標準期間)**

#### ●廃止措置計画認可後(燃料なし)

- **年4回以内 (工事の状態を勘案(最低2回))**
- **1週間(標準期間)**

## 6. 廃止措置主任者

### 【核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律】

(発電用原子炉主任技術者)

第43条の3の26 発電用原子炉設置者は、発電用原子炉の運転に関して保安の監督を行わせるため、原子力規制委員会規則で定めるところにより、第41条第1項の原子炉主任技術者免状を有する者であつて、原子力規制委員会規則で定める実務の経験を有するもののうちから、発電用原子炉主任技術者を選任しなければならない。

⇒ 廃止措置計画が認可された後は、発電用原子炉の運転は行わないため、発電用原子炉主任技術者の選任義務は消滅。

⇒【審査基準】により

廃止措置中の保安の監督を行う者として、廃止措置主任者の選任を求めています。

その選任要件は、原子炉主任技術者免状を有する者に加え、核燃料取扱主任者免状を有する者等も含めて範囲が拡大されています。