

# 原子力発電所における検査制度の充実

平成20年10月  
原子力安全・保安院

## この資料の目的

原子力安全・保安院は、昨年11月～今年2月に新検査制度についての地元説明を実施しました。

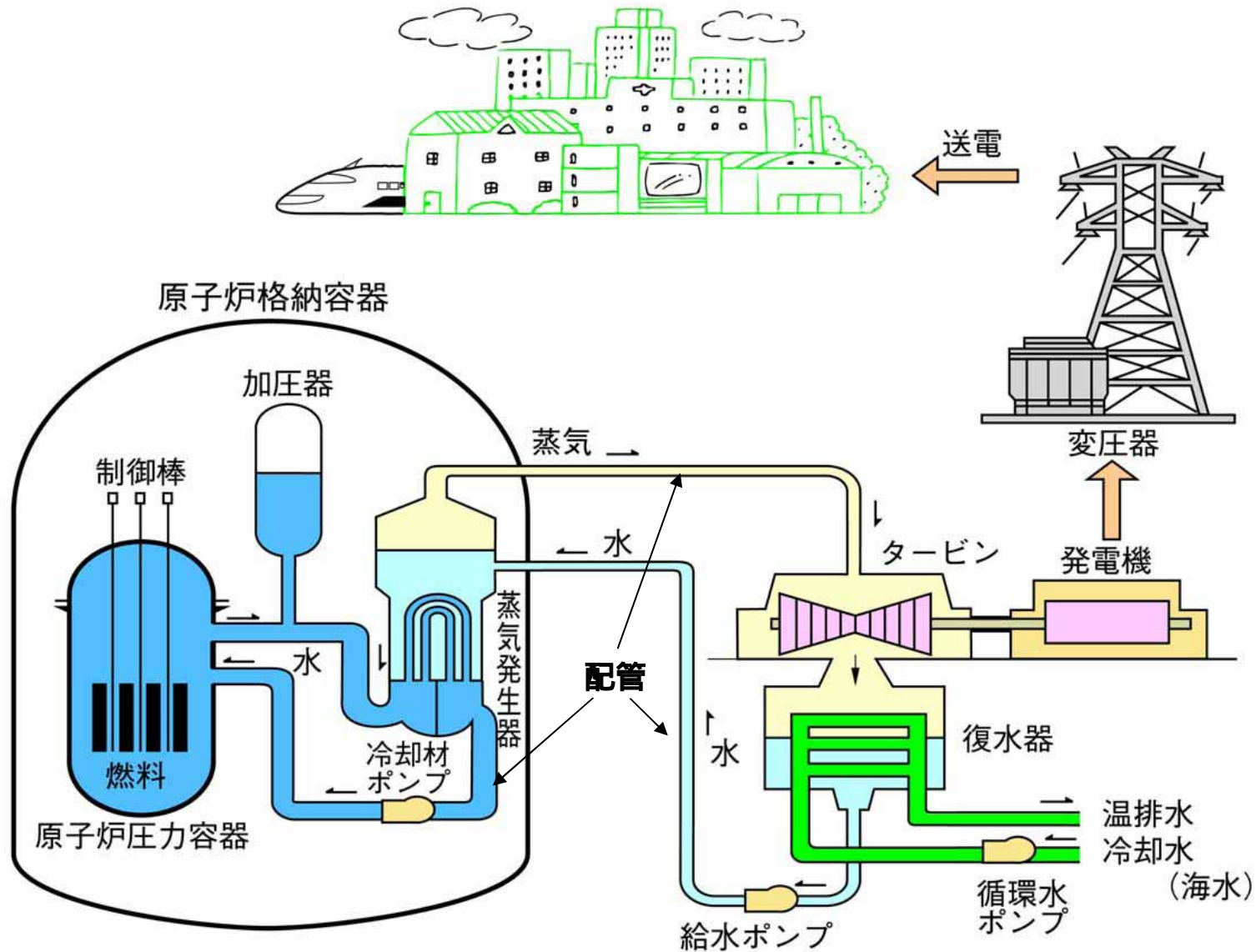
本資料では、その際に寄せられたご意見・御要望を踏まえて追加検討作業を実施した結果について御説明します。

重複を避ける観点から、前回御説明した内容は一部を除き本資料では省略しています。

# 原子力発電所の保全活動と国の検査について(現状)

# 1. 原子力発電施設を構成する機器

原子力発電施設は配管・ポンプ・圧力容器等から構成されます。



## 2. 保全活動の必要性と目的

これらは使用とともに劣化するため、プラントの保全活動として、分解点検等による劣化の進展把握や部品の取替が行われています。

### 原子力発電施設で発生する主な経年劣化事象

| 事象         | 概要  | 対応方法  |
|------------|---|---|
| 中性子照射脆化    | 圧力容器等の脆性遷移温度(金属には温度がある値よりも下がると脆くなる性質があり、その温度のこと。)が中性子の照射を受けることで高くなる事象 | 規格に従い、予め炉内に入れておいた試験片を取り出し劣化進展状況を監視                |
| 応力腐食割れ     | 引張りの力がかかった状態の金属が腐食することで割れが発生する事象                                      | 規格等に従い、特定年数(10年間等)にわたって計画的な超音波探傷等を実施し、割れの発生の有無を確認 |
| 配管減肉       | 配管を流れる蒸気等により配管肉厚が徐々に減少する事象  | 規格に従い、減肉量を定点観測することで進展を監視                          |
| 疲労         | 金属等に力が繰り返し加えられることにより、き裂が発生・進展する事象                                     | 部材に発生する力と回数が将来にわたり一定限度以内であることを確認                  |
| ケーブルの絶縁劣化  | 絶縁物が熱や放射線に晒されることにより劣化し、電気抵抗が低下する事象                                    | 絶縁抵抗測定等による絶縁性能の確認                                 |
| コンクリート劣化   | コンクリートが中性化、塩分浸透等により劣化し、強度低下する事象                                       | 目視点検によるき裂の確認 / サンプルングによる強度調査                      |
| 回転機器の摩耗    | ポンプなどの回転機器において互いに接触する部品がすり減る事象  | 摩耗量が一定レベルを超えると部品を取替                               |
| ゴム製品等の性状劣化 | 弁のゴムパッキンの弾性等が使用に伴い劣化する事象  | 原子炉停止毎に取替   |

### 3. 事業者による保全活動の実施時期と国の確認項目

現状では、分解点検等による劣化の進展把握や部品の取替は、国が定期検査を実施する間隔毎(13ヶ月を超えない時期毎)に、事業者が原子炉を停止して実施しています。

(ただし、全ての設備について毎回分解点検等を実施しているわけではありません。)

#### 定期検査時の事業者の作業項目

| 作業項目       | 作業方法   |
|------------|--|
| 劣化の進み具合の把握 | ・圧力容器等について規格等に基づき特定年数(10年間等)にわたって計画的な超音波探傷等を実施 |
|            | ・ポンプ等について定期的(例えば定期検査5回に1回)に分解点検を実施             |
| 部品等の取替     | ・劣化が進展した部品の取替や、燃料の取替を実施                        |
| 起動前の機能の確認  | ・事業者が実施した点検後の機器等が正常に動作することを試験して確認              |

現在国が定期検査の対象とし、重点的に確認

## 4. 事業者が行う保全活動の例

### (1) 動的機器

現状の動的機器（ポンプ、弁など）の保全活動においては、

–健全に動作していても従来から定めていた周期に従い分解点検を行い、それに合わせて消耗品を取替えています。

–その際、点検時の状態のデータの分析・収集を科学的に行い、以降の保全活動の改善に活かすことが義務付けられていません。

分解されたポンプの部品

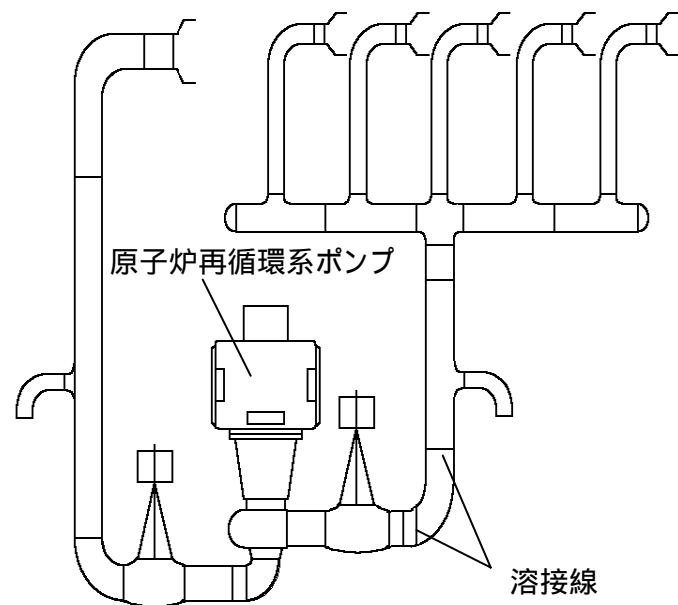


## 4. 事業者が行う保全活動の例

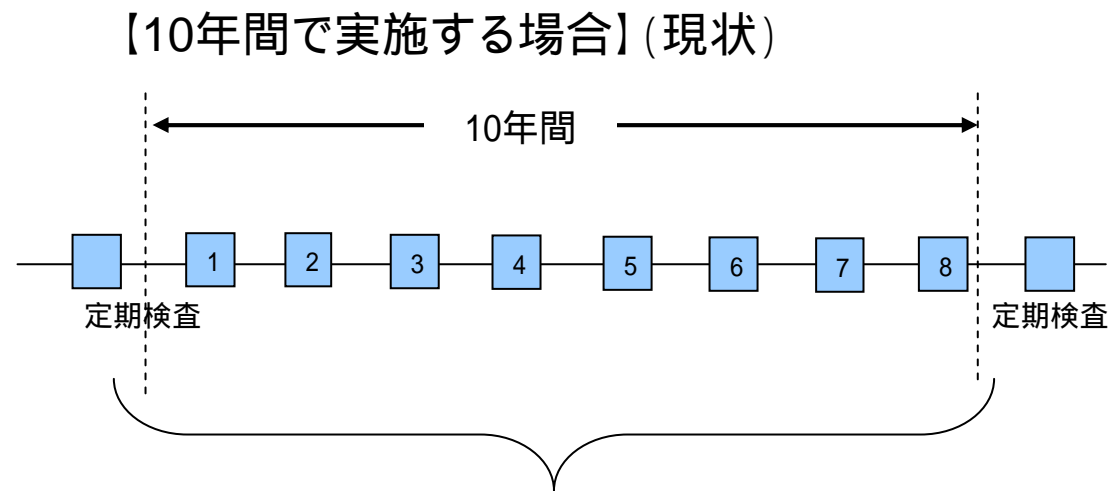
### (2) 静的機器

静的機器(配管、容器等)で発生する主要な劣化事象については、規格等において、一定期間内(例えば10年間)に実施すべき検査量が定められています。従って、規格等で定める範囲に全ての点検が終わるように保全計画が定められています。

例: 疲労、応力腐食割れ等に対する検査(機械学会維持規格等で規定)



原子炉再循環系配管の溶接線(例)



規定されている検査量を  
10年間の定期検査の中で計画的に実施



## 5. 国が行う検査

国は、事業者が点検を行った設備のうち重要性の高いものに対して定期検査(起動前の機能確認)を行っています。

この他、事業者が行う運転管理業務、燃料管理業務等に対して、保安検査(保安規定通りに業務を行っているかどうかの確認)を行っています。

|      |  |
|------|--|
| 定期検査 | 事業者が実施した点検後の機器等が正常に動作することを確認(13ヶ月を超えない時期毎)           |
| 保安検査 | 事業者が保守管理業務、運転管理業務、燃料管理業務等を保安規定通りに行っているかどうかを確認(1年に4回) |

# 検査制度の充実の経緯と方向性

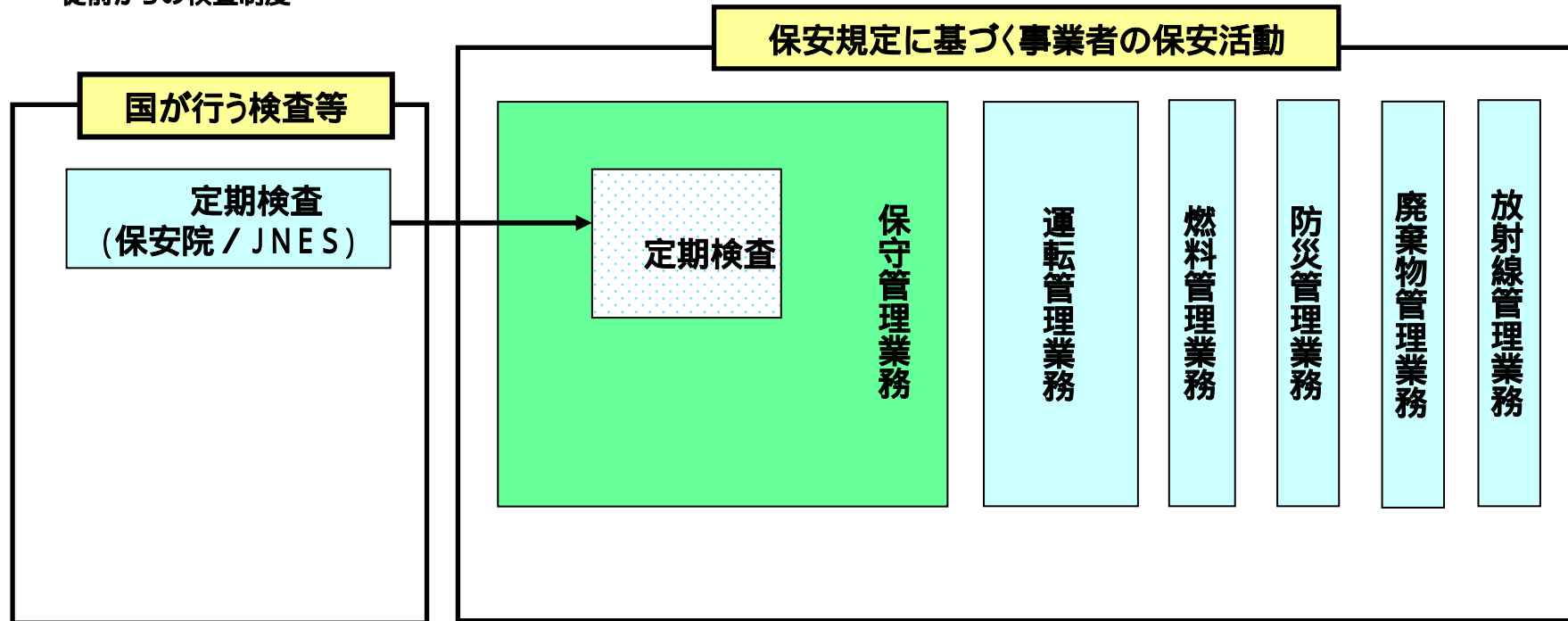
## 検査制度充実の経緯と背景

- (1) 平成12年7月以前は、国は重要度の高い設備を定期的に検査
- (2) 平成12年7月以降、JCO事故をふまえ、事業者が保安規定に基づき行う運転管理業務等についても、その実施状況を国の検査により確認(保安検査の追加)
- (3) 平成15年10月以降、東電問題を踏まえ、事業者による保安活動を品質保証の実施として位置づけ、国等の規制当局が保安検査、定期検査及び定期安全管理審査(新たに追加)により、その実施状況及び実施体制について検査

# 平成12年7月以前の検査制度

国は、重要度の高い設備を定期的に検査<設備の検査>  
(保守管理業務、運転管理業務等は事業者が保安規定に基づき実施)

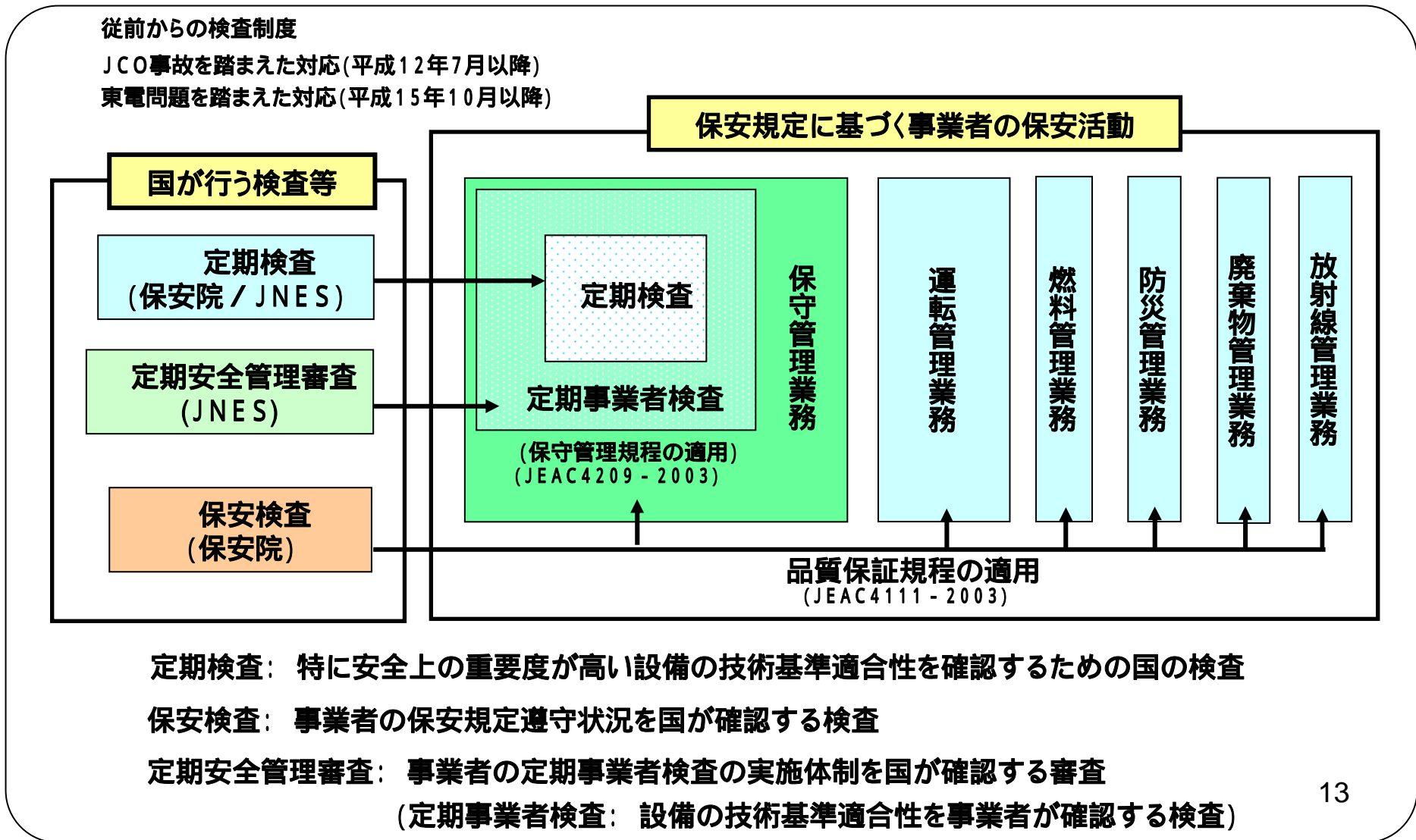
従前からの検査制度



定期検査：特に安全上の重要度が高い設備の技術基準適合性を確認するための国の検査

# 現行の検査制度

事業者が保安規定に基づき行う保守管理業務等についても、その実施状況を国の検査により確認  
 < 設備と業務体制等の検査 >



# 検討中の検査制度

## 新たな検査制度の目的

### (1)過去のトラブルや高経年化を踏まえた保全計画策定を義務付け、徹底

保全の方法を高度化し、点検時の機器の状態(経年劣化等)に関する科学的なデータの採取・蓄積と、それらのデータや過去のトラブルを踏まえた保全方法の継続的な改善を事業者に義務づける。

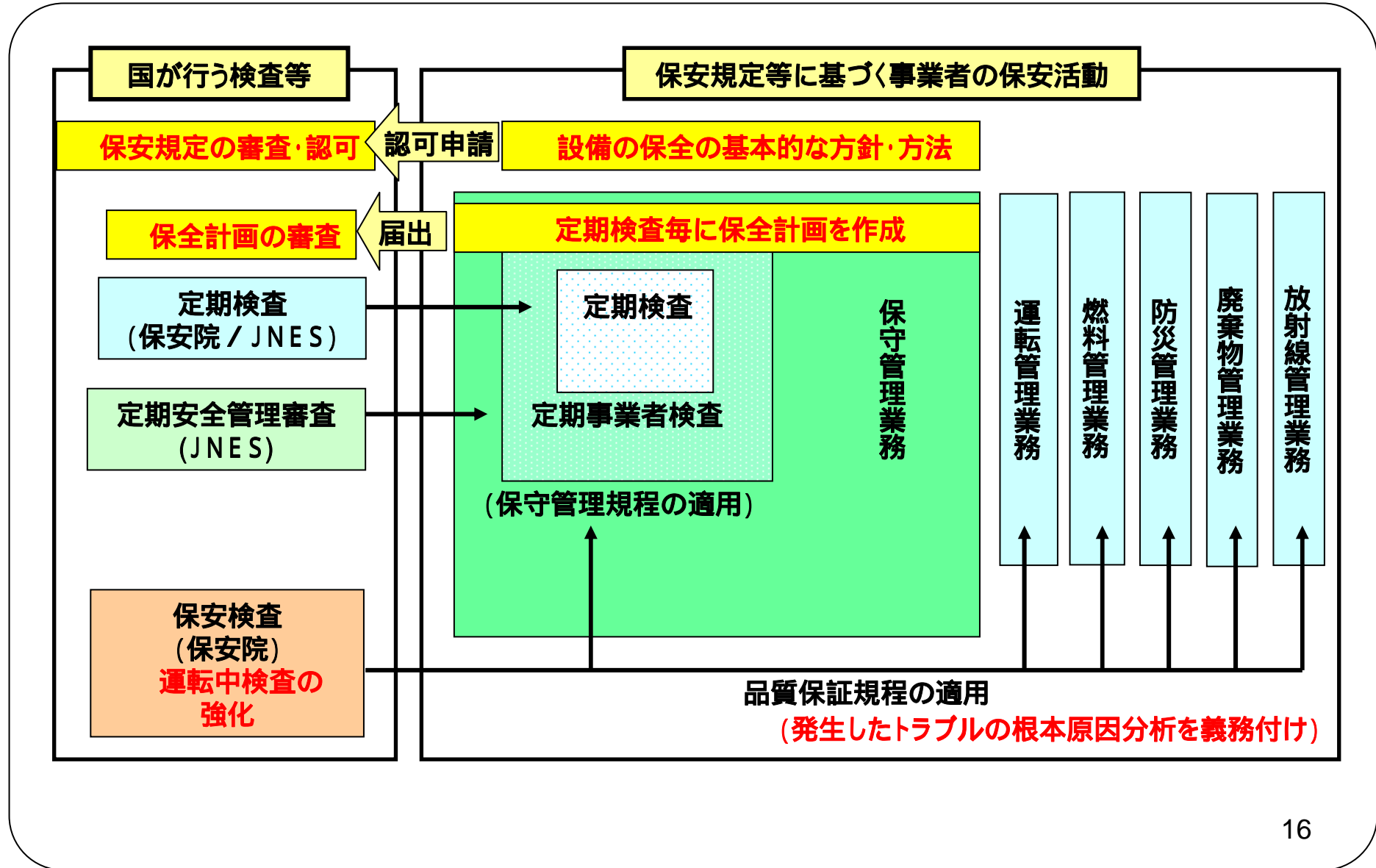
### (2)保全計画の事前提出の義務付けと国による確認

点検時の機器の状態等を踏まえた事業者による現状保全の妥当性評価結果と、それを踏まえた新たな保全計画を国に届出させ、事業者の保全活動が継続的に改善されていることを国が事前確認する。

### (3)適用可能な新技術を用いた運転中検査の義務付け

事業者は振動診断技術等の新たな技術を用いた運転中の機器の状態監視を充実させ、国はその実施状況を審査する。

# 新たに追加される仕組み





# 国の関与についての現状と今後

現  
状

**保安規定認可**  
【保全の基本方針を規定】

**定期安全管理審査**  
〔定検期間中の定期事業者検査の確認〕

**定期検査**  
〔重要な機器の定期事業者検査の立ち会い・記録確認〕

定期検査

原子炉停止時の保全活動確認が主体

国の関与を  
強化



新制度導入後

**保安規定認可**  
【保全の基本方針を規定】  
保全プログラムへの要求内容をより具体化・詳細化  
・保全活動管理指標の導入  
・保全の有効性評価の実施  
・新たに原子炉停止間隔を設定など

**保安規程届出（保全計画）**  
〔継続的な改善がなされ、適切な計画となっているか事前確認  
定期事業者検査（運転中の状態監視を含む）は保全計画に基づき実施〕

**定期安全管理審査**  
〔保全計画の実施状況を運転中も含めて確認〕

**定期検査**  
〔重要な機器の定期事業者検査の立ち会い・記録確認〕

事前届 定期検査

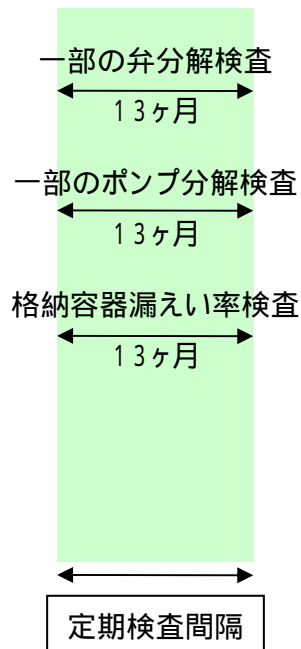
# 新制度の下で事業者が行う保全活動の具体的なイメージ

# 1. 新しい制度での保全活動の方法と時期

新たな制度では、事業者は、個々の点検項目について、どの方法で行われれば安全上より適切であるかという観点から、過去のトラブル等も含めてデータを収集し、技術評価を行うことが義務づけられます。国は、事業者が個々の設備について行った点検方法に関する技術評価の妥当性を審査し、プラント毎の特徴に応じた適切な定期検査の間隔を設定します。

## 現行制度下

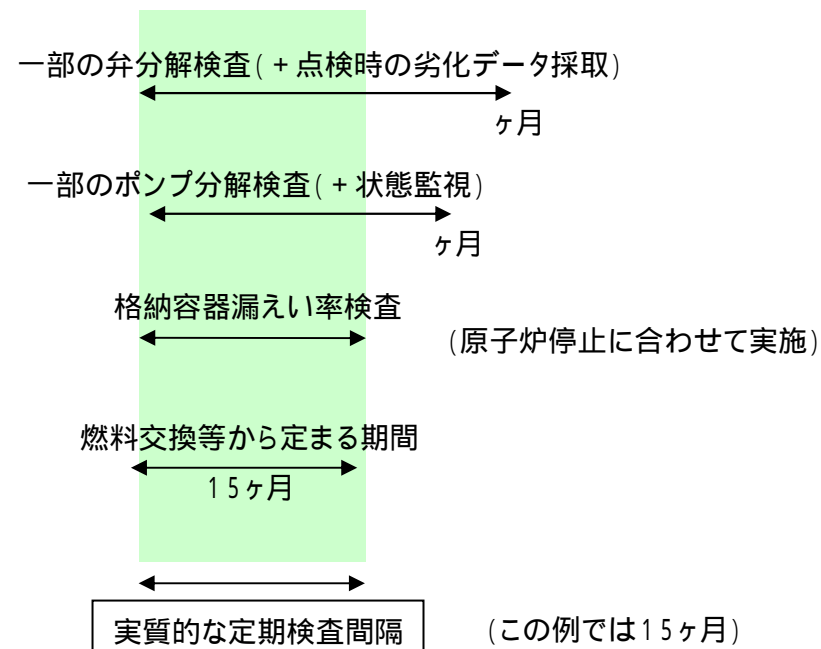
原子炉を停止して行う点検



省令で一律13ヶ月に規定

## 新制度下

原子炉を停止して行う点検項目について技術評価を実施

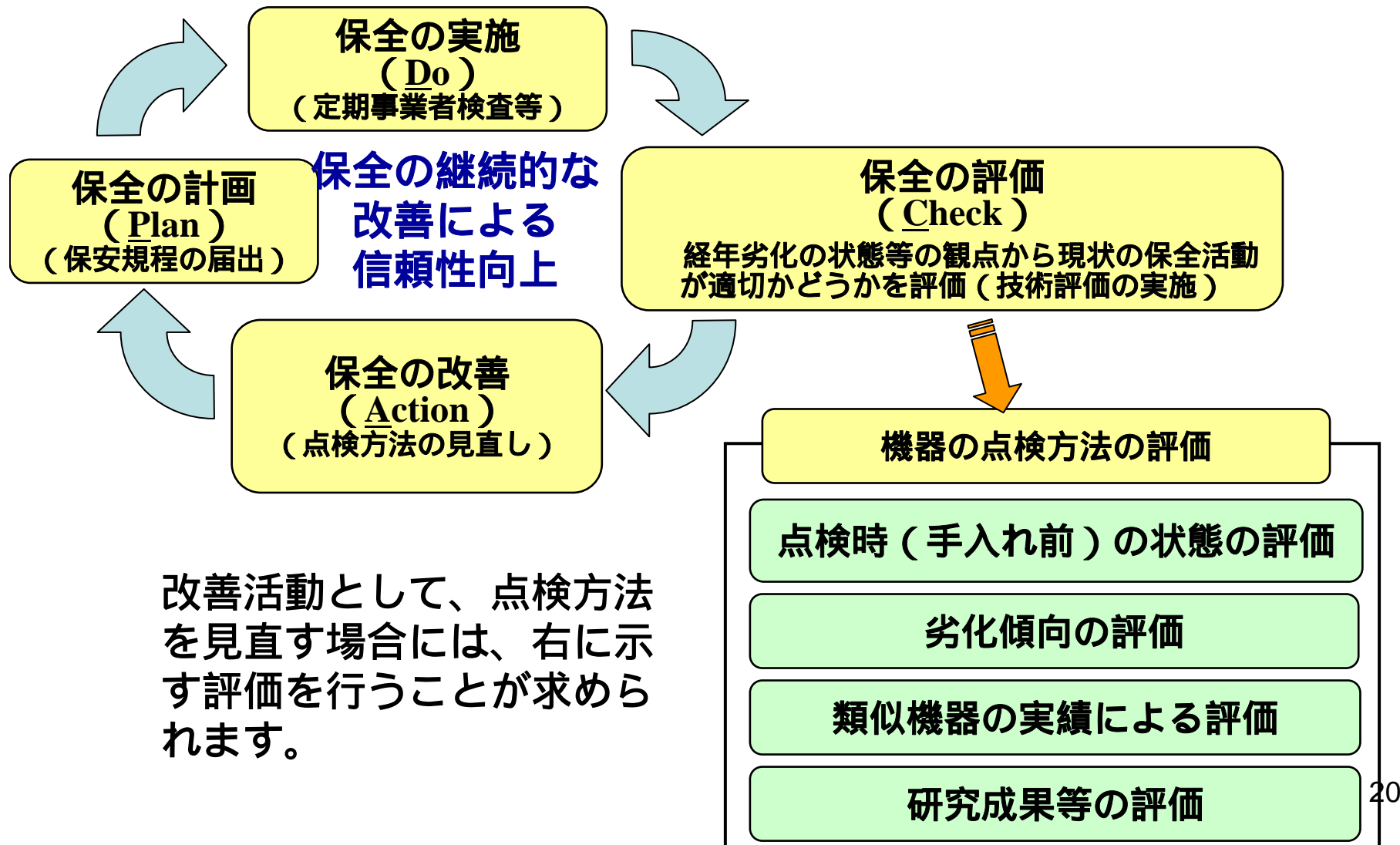


事業者は機器の状態等に応じて個々の点検方法を適正化  
国は事業者の点検方法の妥当性を保全計画書等でチェック

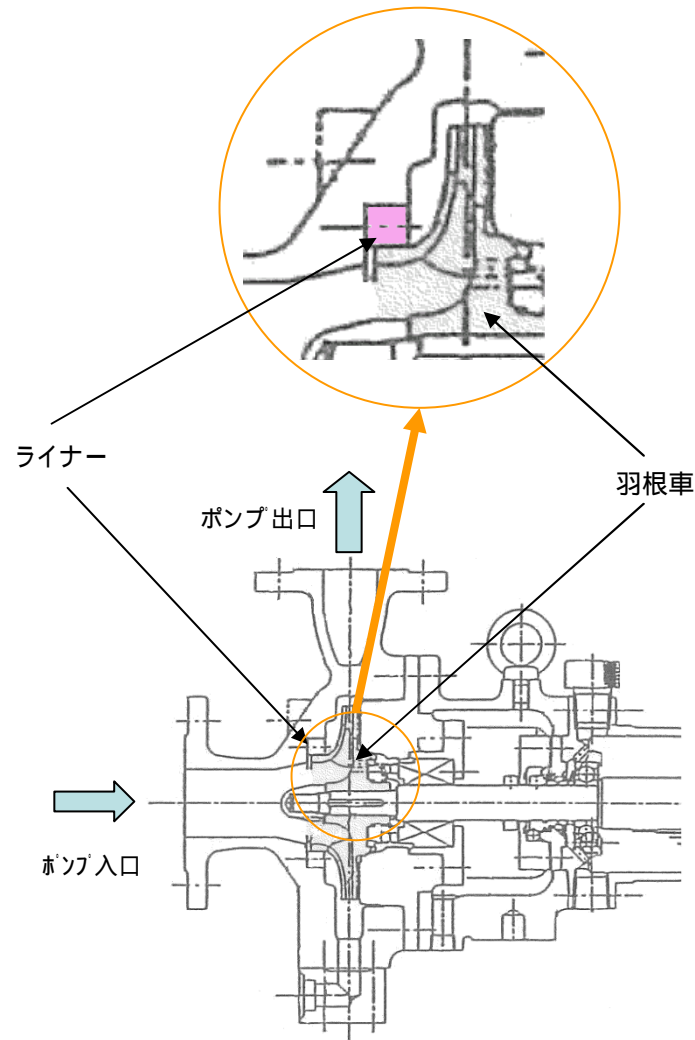
(なお、運用上、定期検査間隔に制限を設ける必要があり、別途18ヶ月、24ヶ月の枠を国がプラント毎に指定する予定。ただし、制度適用後5年間は24ヶ月の指定が行われない仕組みとする予定。)

## 2. 事業者に義務付けられる技術評価

今後は、事業者は点検時の経年劣化状況や過去のトラブルを踏まえ、保全活動の評価・改善を繰り返す(PDCAサイクルを回す)ことが義務付けられ、より適切な点検方法を選び実施することとなります。



# 動的機器の点検方法の評価の具体例1 (点検間隔短縮)



羽根車とライナーの間隔が大きくなると、ポンプ吐出圧力の低下等が懸念される

従来、ポンプの分解点検頻度は  
1回/4年

分解点検時に羽根車とライナーの間隔が機能上は問題のない程度ではあるが、若干大きくなっていることを確認

## 劣化傾向の評価

原因は使用流体(洗濯排水)に含まれる微小粒子により、羽根車の表面が摩耗したものと推定

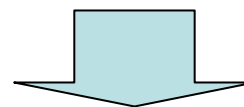
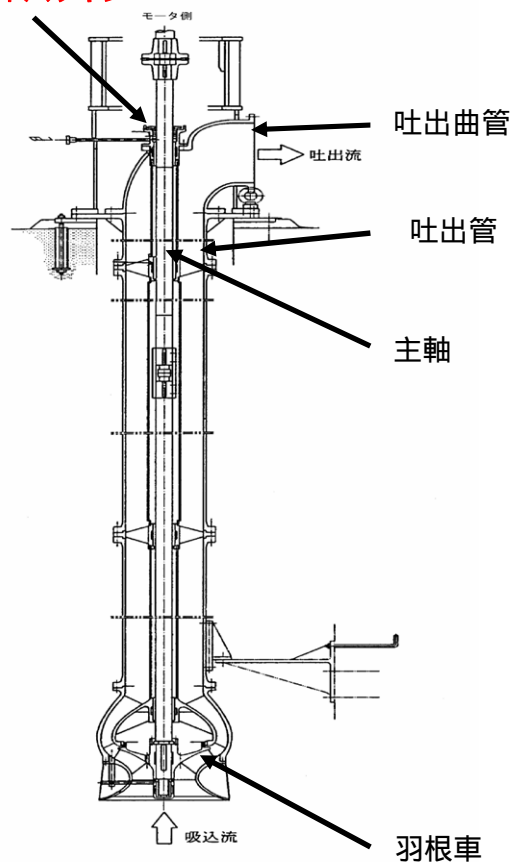
機能に影響を及ぼすものではないが、  
監視を強化  
**分解点検間隔を1回/3年に変更し確認**

# 動的機器の点検方法の評価の具体例2 (点検間隔延長)

ポンプのメンテナンス上、最も注意すべき部品: グランドパッキン (性状が劣化)

現状、ポンプのグランドパッキンの  
取替間隔は1年程度

グランドパッキン



類似機器等の使用実績による評価

他の発電所における類似機器の実績を確認

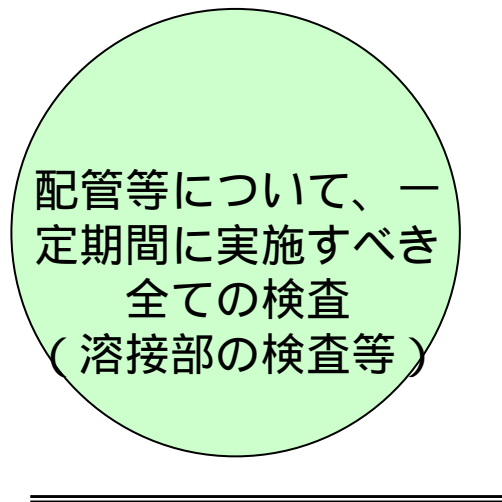
**同等仕様のパッキン**  
**同等の使用環境** (圧力、回転速度、使用頻度)

評価結果: 約4年程度の耐久性あり。

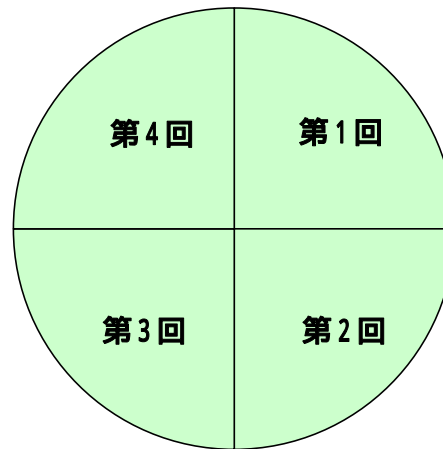
健全に作動している機器に不要な状態変化を与えない観点から、点検間隔を延長(ただし変更は段階的に実施)

# 静的機器の点検方法

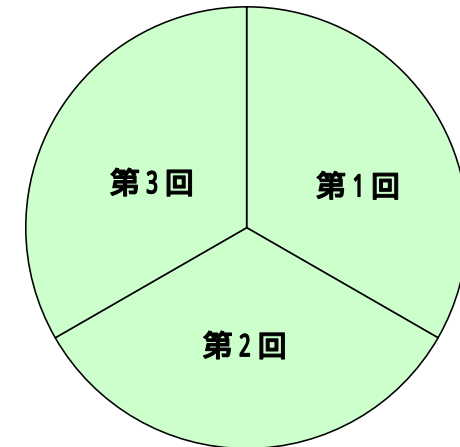
静的機器については、学協会規格等において、一定期間内(例えば10年間)に実施すべき検査総量が定められています。したがって、点検間隔の変更に関わりなく、一定期間内に全ての検査を終わらせなければならないため、仮に点検間隔を延長した場合、1回の検査量は増加することとなります。



従来の点検間隔における  
毎回の検査量



変更した点検間隔における  
毎回の検査量

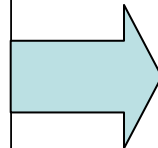


### 3. 新しい技術を用いた運転中検査

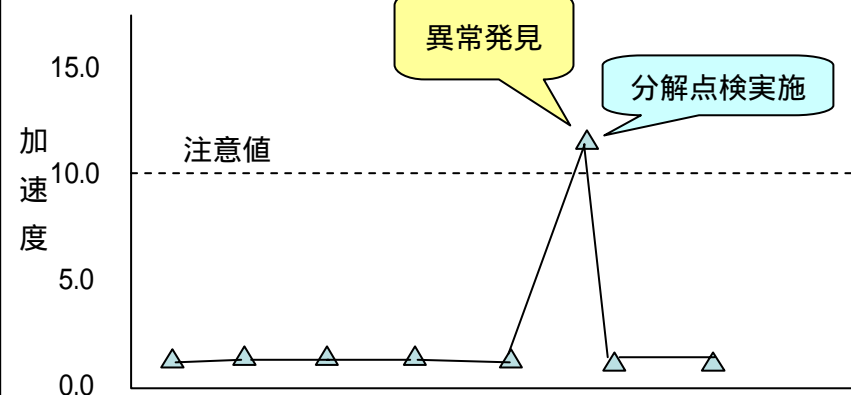
新しい制度では、動的機器については、適用可能な新技術を用いた運転中の検査が義務付けられます。例えば、振動診断技術等の活用により、分解点検を行うことなく、機器の異常の兆候について可能な限り運転中に把握することが求められます。

#### 振動診断技術による機器の運転中の監視

振動測定装置によるデータ採取



診断実施例



分解点検結果



振動を測定することで、**変化の傾向をキャッチ**し、故障に至る前の取替等が可能となる。



## 4. 事業者の保全活動における変更点

以上をまとめると、事業者の保全活動のうち、新たな制度の導入により変更される点は以下の通りとなります。

国が保全計画書で事前確認

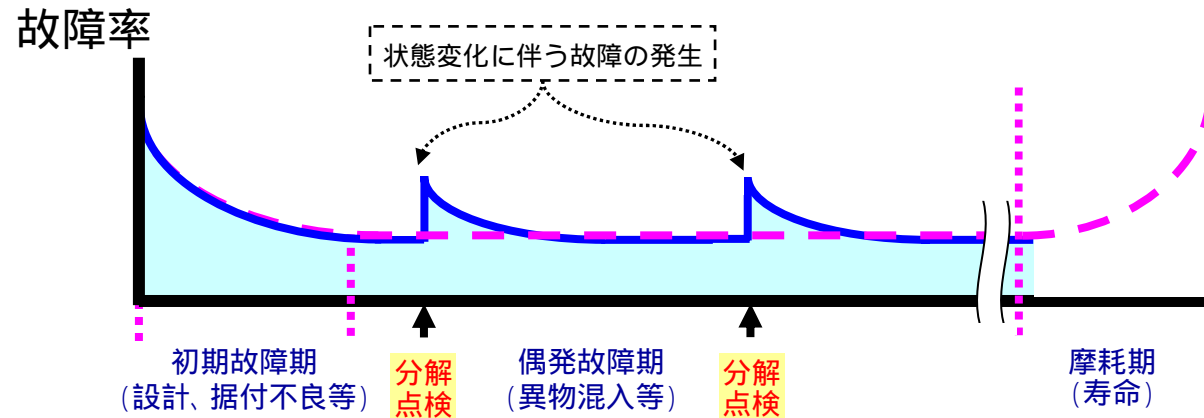
| 事業者の保全活動 | 現行検査制度  | 新検査制度                         |
|----------|---|-------------------------------|
| 部品の取替え等  | ・原子炉を停止した際に部品の取替等を実施                          | 方法・頻度を継続的に改善(間隔が短いものは定検間隔に影響) |
| 劣化進展把握   | ・動的機器(ポンプ等)は定期的な分解点検(5定検に1回等)で劣化状態を把握。        | 方法・頻度を継続的に改善<br>運転中の状態監視を追加導入 |
|          | ・圧力容器等について学会等の基準に基づき特定年数(10年間等)にわたって計画的な検査を実施 | 変更なし<br>(定検間隔変更すれば1定検の作業量増加)  |
| 動作機能の確認  | ・事業者が実施した点検後の機器等が正常に動作することを試験して確認             | 変更なし                          |

国が定期検査の対象とし、重点的に確認

## 5. 新制度の導入による信頼性向上効果(その1)

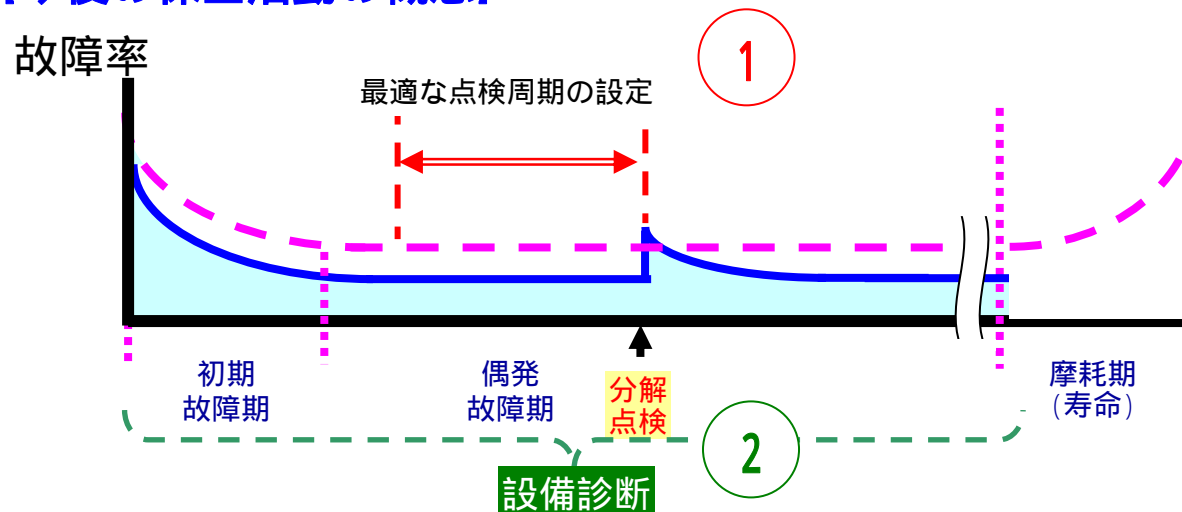
以上の取り組みによる設備の信頼性の向上効果を視覚化すると以下の通りとなります。

### 【現状の保全活動の概念】



1 点検周期の最適化による状態変化に伴う故障の発生の低減

### 【今後の保全活動の概念】

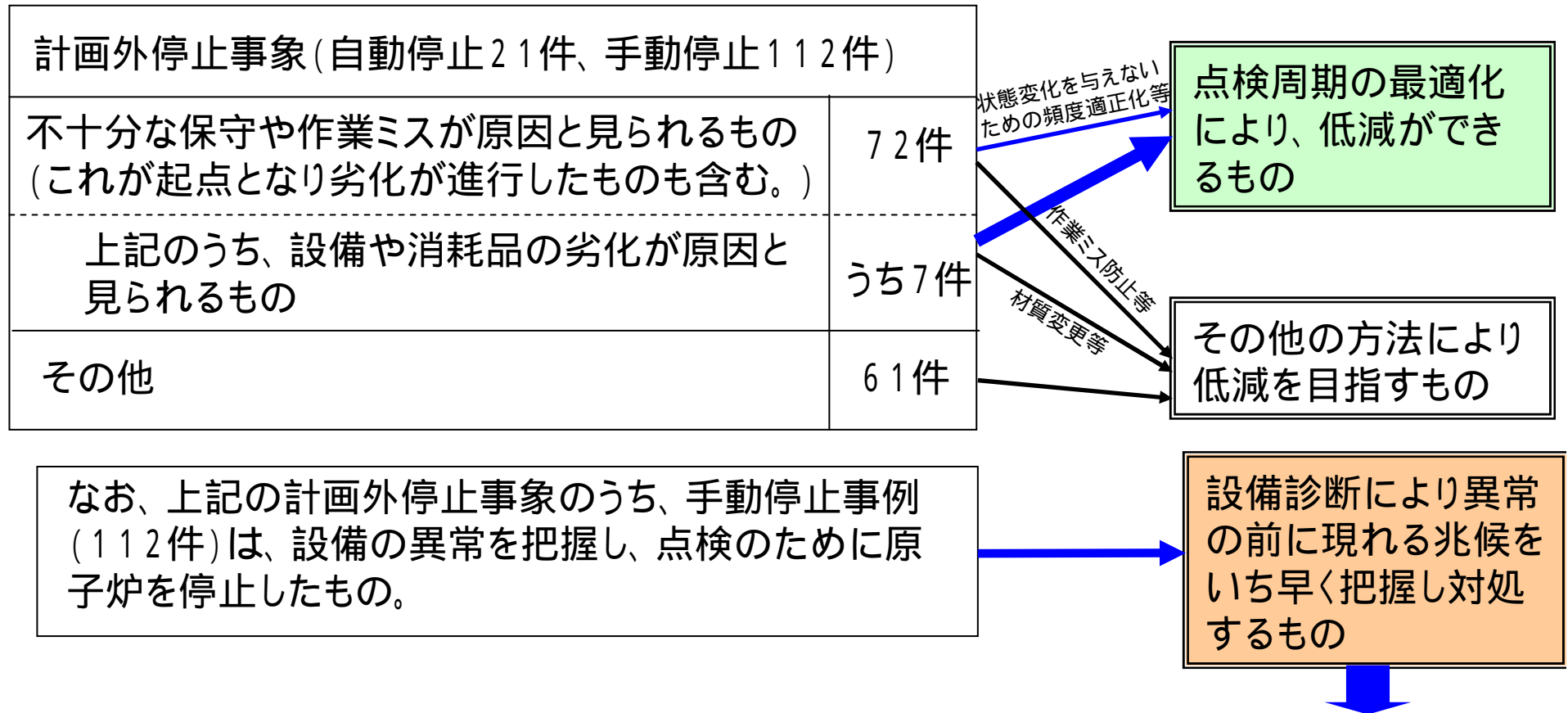


2 設備診断により異常兆候をいち早く把握し対処  
(故障前の兆候を把握し対処)

3 事業者の保全活動が点検結果を踏まえて継続的に改善していることを国が事前確認

## 5. 新制度の導入による信頼性向上効果(その2)

また、以上の取り組みによる信頼性向上効果を、1998年から2007年までの10年間に発生した計画外停止事象(133件)に関して評価すると、以下の通りとなります。



なお、上記の計画外停止事象のうち、手動停止事例(112件)は、設備の異常を把握し、点検のために原子炉を停止したものの。

設備診断技術の適用により、異常の前に現れる兆候をより早く検知し、定期検査期間中の対処を目指す。

## 6. 今後充実していく活動

新たな制度を実効性あるものにするため、事業者において、今後以下の活動を充実させていくことが求められます。

### 点検手入れ前データの収集を充実

➡ 現在、劣化状況のスケッチなど傾向を確認する方法が採用され始めたところ

### 運転中の状態監視の充実

➡ 振動診断、潤滑油診断、赤外線サーモグラフィー診断などの技術指針が日本電気協会において制定されてきており、国の技術評価を経て、実機への適用が進められる

### 劣化管理の徹底を図るための情報収集の環境整備

➡ 保全の改善に有用なデータを知識化し、事業者間での共有化の体制整備（その際、これまでの高経年化技術評価の実績等が取り込まれる）

## まとめ

- (1) 新たな制度では、過去のトラブルや高経年化を踏まえた保全計画策定と継続的改善を義務付け、徹底させます。
- (2) その実施状況についても、保全計画の事前提出を義務付け、国が確認します。
- (3) また、適用可能な新技術を用いた運転中の検査を義務付け、国はその実施状況を審査します。

**以上の取り組みにより、安全の一層の向上に取り組んでまいります。**

## 地元説明等で頂いた御要望を踏まえて考慮した事項

1. 原子力安全・保安院は、昨年11月～今年2月に新検査制度について、地元自治体、住民説明会に対して説明を実施しました。（延べ39回実施）
2. その際に寄せられた御要望を踏まえて以下の通り制度を考慮しました。

| 地元説明等で頂いた御要望  | 考慮した事項  |
|---|---|
| <p>1. 定期検査の間隔変更関係</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全性の確保について具体的なデータを示しつつ、慎重に対応して欲しい。</li> <li>・点検間隔を変更する際の評価基準等を明らかにして欲しい</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・24ヶ月以内のカテゴリーは5年間適用しない仕組みとする（省令・報告書）</li> <li>・機器毎の点検間隔を評価する方法を省令に明記する（省令・報告書）</li> </ul>  |
| <p>2. 高経年化関係</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高経年化したプラントについては特に慎重な審査を行って欲しい。</li> <li>・PI・SDPを活用したプラント総合評価において、高経年化の観点からの指標を取り入れて欲しい。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・高経年化したプラントの定期検査間隔を変更する場合などにおいて、過去に実施した経年劣化に関する評価を見直す手続きを明確化する（省令・報告書）</li> <li>・PI・SDPを活用した総合評価において、プラントの運転履歴を示すものとして、高経年化に関する指標（累積運転時間）を参考値として記載する（報告書）</li> </ul> |
| <p>3. 説明責任関係</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・安全性の確保等について説明責任を果たし、国民の理解と信頼を確保して欲しい。</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・地元への分かりやすい説明努力を継続する（報告書）</li> </ul>   |

# 意見募集(パブリックコメント)の結果

## 1. 実施期間等

- (1) 募集期間: 平成20年6月26日～平成20年7月25日
- (2) 実施方法: 電子政府の総合窓口(e-Gov)、経済産業省HP 等
- (3) 意見提出方法: 電子メール、FAX、郵送

## 2. 提出意見総数 111件

## 3. 主な意見

|          | 意見概要   | 対応  |
|----------|--|---|
| 説明責任     | ・新検査制度については、プラントの安全確保に係る国の関与を強化し、現行制度と同等以上の安全性の向上を図るものであることについて、わかりやすく説明し、県民・国民の理解を得ること。   | ・今後とも立地地域をはじめ一般国民への理解促進のため、新制度の趣旨について、様々な方法を通じて積極的に説明していく。  |
| 高経年化プラント | (定期検査の間隔設定)<br>・本設定の技術評価に当たっては、個々の設備の経年劣化の状況だけでなく、プラント全体の高経年化の程度を技術評価方法の具体的項目とすること。<br><br>(保全活動管理指標)<br>・本指標に基づくプラントの実績評価に当たっては、高経年化の程度を踏まえた保全対策が適切に実施されているかどうかについて評価を行うこと。 | ・定期検査の間隔変更の技術評価に当たっては、高経年化技術評価の内容を見直し新しい保全計画に反映することになる。したがって、定期検査間隔の変更があっても、プラント全体の高経年化の程度に即した各機器・設備の検査方法・間隔が設定されることになる。<br><br>・新制度は、高経年化の程度を踏まえた保全対策を実施するものであり、保全活動管理指標に基づく実施状況の適切性評価においても、当然、高経年化の程度を踏まえた評価がなされることになる。 |
| 検査の間隔    | (設置許可との関係)<br>・18ヶ月、24ヶ月運転は、線量目標値に対する評価で想定した稼働率を超える条件となるが、設置許可との整理はどうなっているか。<br>(調整運転期間)<br>・定期検査最終段階の試運転開始から定期検査終了までの調整運転期間は運転期間に含まれるか。                                     | ・保安規定の変更認可にあたって、運転期間の変更による周辺公衆への被曝線量の変化が設置許可を受けた基本設計に適合していることを確認する。<br><br>・保全計画では、調整運転期間を含めて運転期間中の健全性を評価することになる。   |

## 今後の予定

- 2008年8月29日 省令公布
- 2008年秋頃 保守管理検討会等において、関連する民間規格の技術評価を実施
- 2009年1月初旬 省令施行(保安規定の認可)
- 2009年4月以降、最初に行われる定期検査から保全計画の適用開始。

今後、新検査制度の本格的な導入にあたっては、地元のご要望・ご指摘を踏まえ、  
立地地域の皆様へ積極的に説明してまいります。



# 新検査制度における高経年化対策について

# 高経年化プラントに対する基本的な対応

## 「高経年化対策とは」

プラントの一定の安全水準を確保するため、長期供用に伴う**経年劣化の特徴を把握してこれに的確に対応した保守管理**を行うこと。

規制との関係では、運転開始後30年が経過する前の時点で、30年を超えて運転を継続することを想定して機器・構造物の劣化の状況を評価し、通常の保全活動に加えて、新たな保全策を行うこと。



高経年化対策の実施は、これまでと変わらず、事業者**に義務付け**

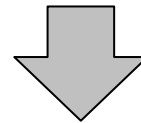
**(加えて、次ページの点について国の関与を強化)**

## 主な高経年化対策

- 応力腐食割れ対策として耐食性に優れた材料へ取替え
- 中性子照射脆化の監視を強化するための再生監視試験片を用いた追加試験
- コンクリート強度の確認のための実機サンプル採取による各種試験

# 高経年化対策に対する国の関与の強化

|                |   |
|----------------|---|
| <b>現<br/>状</b> | <p>高経年化対策の適切性についての電力会社による再検討結果（高経年化技術評価）とそれを踏まえた以後10年間の保全方針（長期保全計画）を<b>30年目までに国に報告</b>。</p> <p>上記保全方針を具体化した運転サイクル毎の作業内容については作業後に<b>事後報告(30年目以降)</b></p> |
|----------------|---|

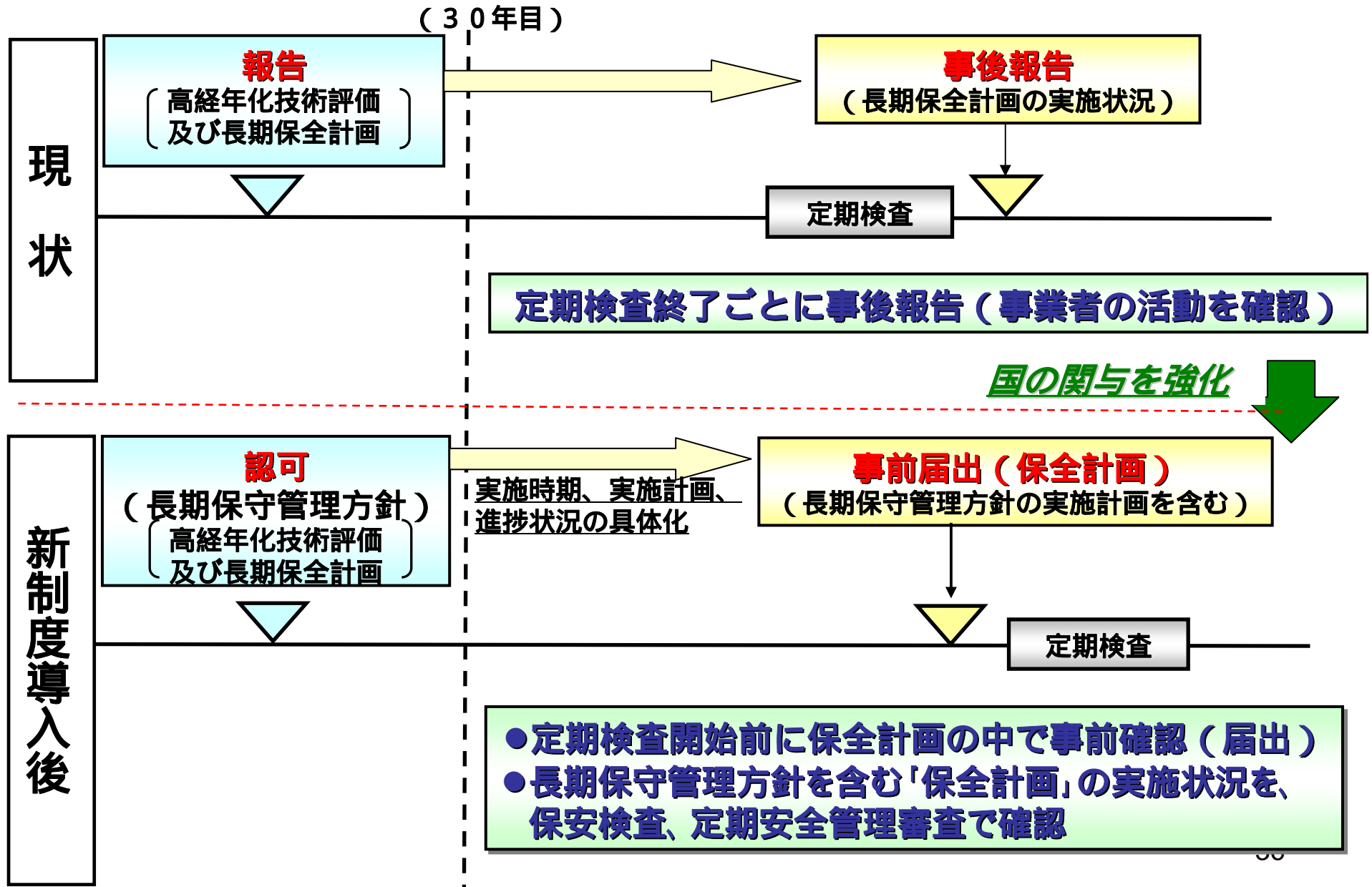


## 国の関与を強化

|  |   |
|--|---|
| <b>新<br/>制<br/>度<br/>導<br/>入<br/>後</b> | <p>高経年化技術評価に基づく以後10年間の保全方針について、<b>30年目までに保安規定（認可対象）に記載して申請</b>。</p> <p>上記保全方針を具体化した運転サイクル毎の作業内容については計画書を<b>事前届出(運転開始当初から実施する劣化進展確認作業の計画を含む)</b></p> |
|--|---|

国は保安規定違反に対して1年以内の運転停止などを命ずることができる。  
保全方針には、主な経年劣化事象ごとに保守管理の方針を記載する。

# 高経年化対策に対する国の関与の強化



# 経年劣化の特性に応じた管理の要求について

過去14プラントの高経年化技術評価で得られた知見を踏まえ、**劣化進展の監視を行う時期について、経年劣化事象ごとに規制要求を明確化**

| 発現・顕在化時期          | 主な経年劣化事象  | 評価の要求<br>(現行制度)                  | 評価の要求<br>(新制度)                   |
|-------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| 運転開始から<br>比較的早い時期 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•配管の減肉</li> <li>•計測器の特性変化</li> </ul>                                     | 運転開始後30年<br>目の高経年化技術<br>評価で評価を要求 | 運転サイクル毎の<br>保全計画書で評価<br>を要求      |
| 運転開始から<br>比較的長い時期 | <ul style="list-style-type: none"> <li>•炉内構造物の照射誘起応<br/>力腐食割れ</li> <li>•原子炉容器の中性子照射<br/>脆化</li> </ul>           |                                  | 10年毎の定期安<br>全レビューで評価<br>を要求      |
| 運転開始から<br>長い時期    | <ul style="list-style-type: none"> <li>•容器管台等の疲労による<br/>割れ</li> <li>•コンクリートの強度低下</li> <li>•ケーブルの絶縁低下</li> </ul> |                                  | 運転開始後30年<br>目の高経年化技術<br>評価で評価を要求 |

# 原子炉停止間隔と高経年化対策との関係について (ケース・スタディ)

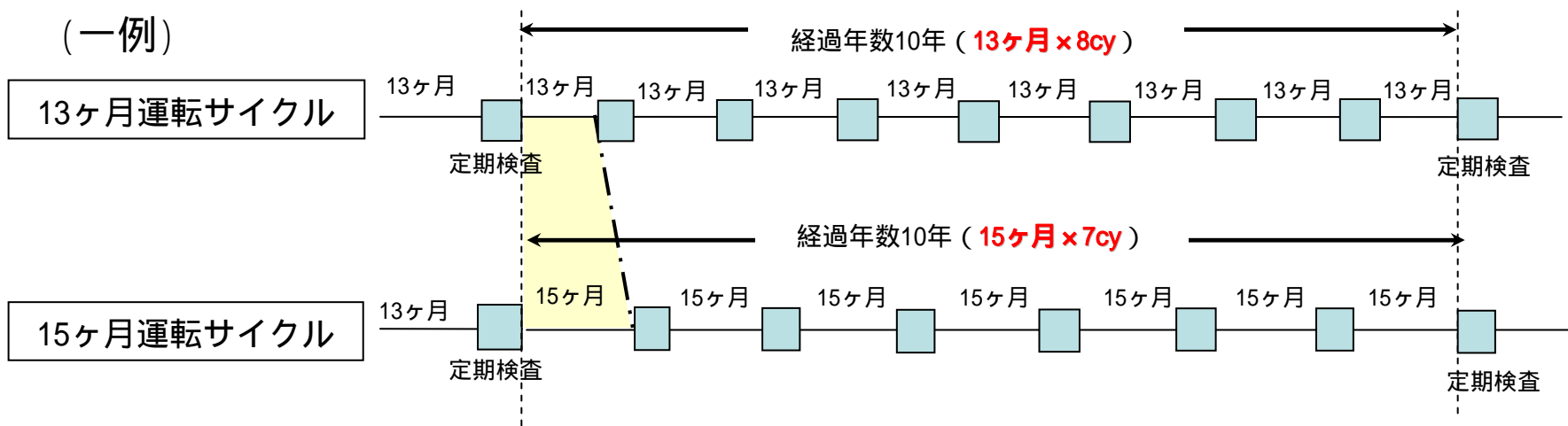
# 原子炉停止間隔が変更される場合の経年劣化に対する影響

新検査制度においては、プラント毎の特性に応じて柔軟に原子炉停止間隔を設定

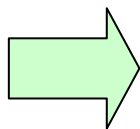


原子炉停止間隔が変更となった場合に経年劣化の観点で影響を与えるのは、**運転時間とプラントの起動停止回数**

(一例)



原子炉停止間隔延長



運転時間 . . . . . 増加  
起動停止回数 . . . . . 減少

# 運転時間及び起動・停止回数の影響を受ける劣化事象

運転時間及び起動停止回数の影響を受ける劣化事象、及びその劣化事象に影響する因子は以下の通りです。

## 原子炉容器の照射脆化

- ・中性子の累積照射量
- ・中性子の照射速度
- ・内部流体温度
- ・材料成分(成分、組織 他)

## 炉内構造物の応力腐食割れ

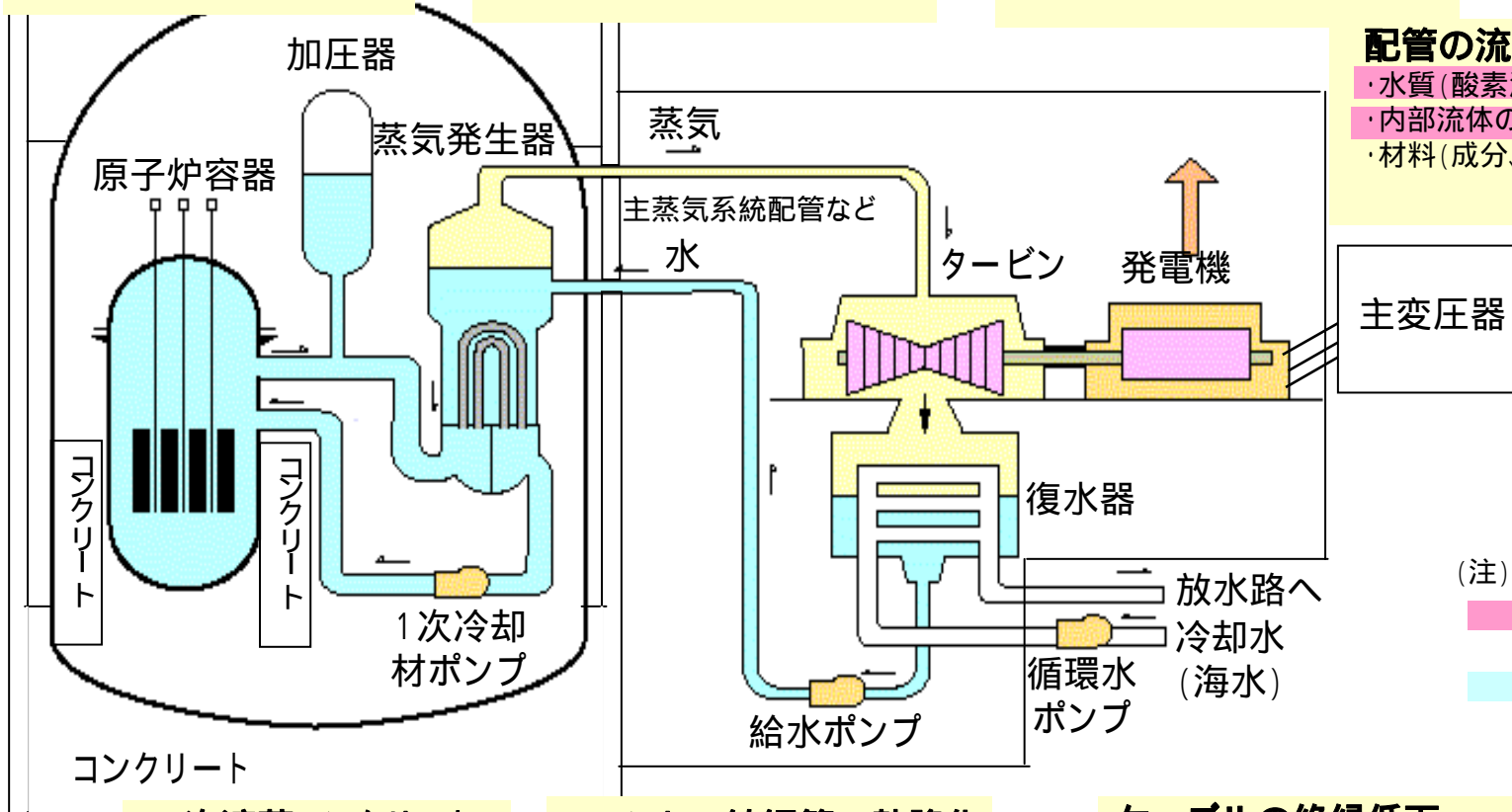
- ・中性子による累積照射量
- ・内部流体の温度・電位 他
- ・作用応力(残留応力、拘束状態)
- ・材料(成分、組織 他)

## 容器・配管の疲労割れ

- ・起動 / 停止時の熱変形
- ・内部流体の温度ゆらぎ
- ・接液面での腐食

## 配管の流れ加速型腐食

- ・水質(酸素濃度、pH 他)
- ・内部流体の温度、流速
- ・材料(成分、組織 他)



## 一次遮蔽コンクリート

- ・中性子・線の照射量
- ・内部温度(発熱含む)
- ・CO<sub>2</sub>濃度

## ステンレス鋼等の熱脆化

- ・内部流体温度
- ・材料(成分、組織 他)

## ケーブルの絶縁低下

- ・放射線の累積照射量 / 速度
- ・環境温度
- ・材料(シリコン, EPゴム他)

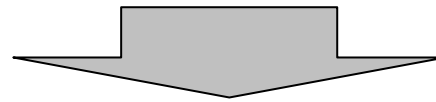
(注)

- ・ 運転時間の影響を受ける因子
- ・ 起動・停止回数の影響を受ける因子



# 原子炉停止間隔が変更される場合の高経年化対策への影響

|        |   |
|--------|---|
| 現<br>状 | <p>運転開始後30年目に行う高経年化技術評価においては、劣化事象毎に、一定の使用条件を仮定して、継続使用に伴う劣化進展量を評価しています。</p> <p>(例：稼働率80%を仮定し、今後30年間の中性子照射量を算出)</p> |
|--------|---|



|        |   |
|--------|---|
| 今<br>後 | <p>高経年化プラントの間隔を変更する場合、間隔変更後の使用条件を踏まえ、高経年化対策の妥当性を再検証することが必要となります。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・運転時間の増加により当初条件より厳しくなるものは再評価必要</li><li>・起動停止回数の減少は当初条件より緩和されるため再評価不要</li></ul> |
|--------|---|

# 高経年化に対応した技術課題への取り組み

高経年化プラントの安全性・信頼性の一層の確保のため、これまでに引き続き、高経年化対策のための安全研究の実施とその成果の「規格・基準化」等による安全規制への着実な反映を行います。

1. 経年劣化メカニズム解明や加速劣化試験等の安全研究を実施し、**実機プラントの高経年化を見据えた経年劣化予測の高精度化**を実現

2. 高経年化対応に向けた安全研究の推進にあたっては、高経年化対応技術戦略マップ2007<sup>1</sup>において、安全研究テーマ毎に「導入シナリオ、技術マップ及びロードマップ」を策定し、**産官学がその役割に応じ、安全研究を着実に実施**

3. 先行的な安全研究の例

- 原子炉容器の中性子照射量の加速条件による脆化予測の高精度化
- 熱・放射線の加速条件によるケーブルの経年劣化評価手法の高精度化
- 応力腐食割れ(SCC)のメカニズム解明によるき裂進展予測の高精度化
- ひび割れに伴うコンクリートの加速劣化による進展評価手法の高精度化

1 「高経年化対応技術戦略マップ2007」(平成19年7月 (独)原子力安全基盤機構 技術情報調整委員会 発行)

# 特別な保全計画に係る記載要求事項について

# プラントが長期停止した場合

プラントを長期停止させる場合、以下の内容を記載した特別な保全計画を国に提出し、国の事前確認を受けることを義務付けたい。

## 1. 設備の健全性評価に関する計画

長期停止させる設備について、技術基準適合性に影響を与える損傷の有無等を確認するための点検・解析計画を国に届出させ、その妥当性を事前確認する。

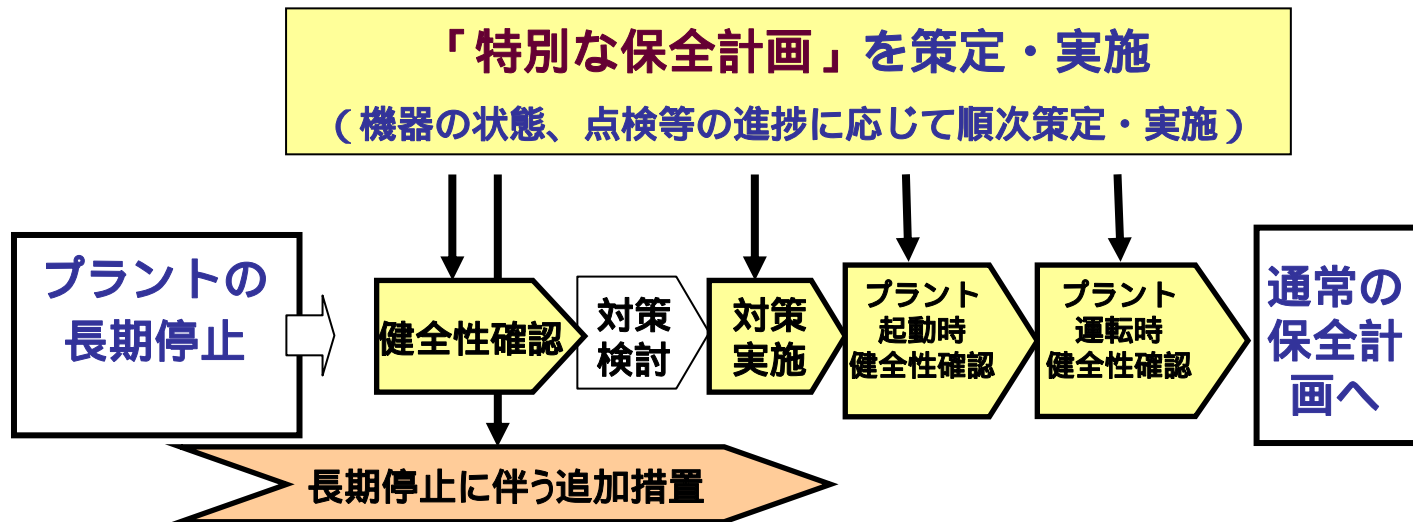
## 2. 長期停止する設備の保管方法等に関する計画

長期停止する設備の保管計画(例:水素と酸素を結合させて水にする反応を促進する白金触媒の乾燥保管等)を国に届出させ、その妥当性を事前確認する。

## 3. 再起動後の健全性確認方法に関する計画

停止時に設備の健全性を確認した後、運転時に追加的に設備の健全性を確認するための点検計画等を国に届出させ、その妥当性を事前確認する。

# 特別な保全計画における記載事項について



## 健全性確認に係る記載事項

- ・対象とする**機器又は系統名**  
(健全性確認では、影響が考えられる範囲を対象とする)
- ・実施内容  
点検の**具体的方法、評価方法**  
及び**管理基準**  
(最終的には技術基準適合性確認)
- ・点検の**実施時期**

### 「長期停止に伴う追加措置」の内容

長期停止する構築物、系統及び機器の**保管方法**  
(乾燥保管、真空保管、満水保管、循環運転など)

長期停止中に運転状態にある機器や保管状態で劣化が想定される機器への**追加的な点検方法**

実施体制・記録管理等についても概要を記載

(補修工事等の計画は「補修、取替え及び改造計画」に記載)

**安全上重要な行為に着目した検査の追加について**

# 安全上重要な行為に着目した保安検査の実施

|        |   |
|--------|---|
| 現<br>状 | <ul style="list-style-type: none"><li>・現在の保安検査は年4回、1回3週間程度の期間で実施(安全確保上重要な行為が保安検査中に実施されとは限らない)。</li><li>・安全上重要な行為のうち起動・停止に係る操作については、発電設備の総点検結果への対応として、平成19年秋より、保安検査の対象としている。</li></ul> |
|--------|---|



検査の実効性を向上させるため、起動・停止以外の安全確保上重要な行為が行われている時点において立会等の検査を行うことが必要

|        |  |
|--------|--|
| 今<br>後 | <p>保安検査期間中か否かにかかわらず、事業者において以下の行為が行われる場合、当該行為に対する保安検査を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・燃料の取替時</li><li>・沸騰水型軽水炉における残留熱除去冷却海水系統の切替に係る操作時</li><li>・加圧水型軽水炉における原子炉容器内の水位の低下に係る操作及び原子炉容器内の水位を低下させた状態で行う残留熱の除去に係る操作時(ミッドループ運転時)</li></ul> |
|--------|--|

# プラント総合評価の具体的な方策について



# プラント総合評価による検査の実効性向上について

新たな検査制度では、安全実績指標評価(PI評価)、安全重要度評価(SDP評価)を活用して事業者の保安活動の総合評価を行い、これを検査に反映させることで、検査の実効性をより向上させます。

(PI: Performance Indicator    SDP: Significance Determination Process)

## 1. プラントのパフォーマンスに応じた規制(PI評価)

- ・保安活動が適切に行われたかどうかを指標により評価  
(評価の透明性、客観性の確保)

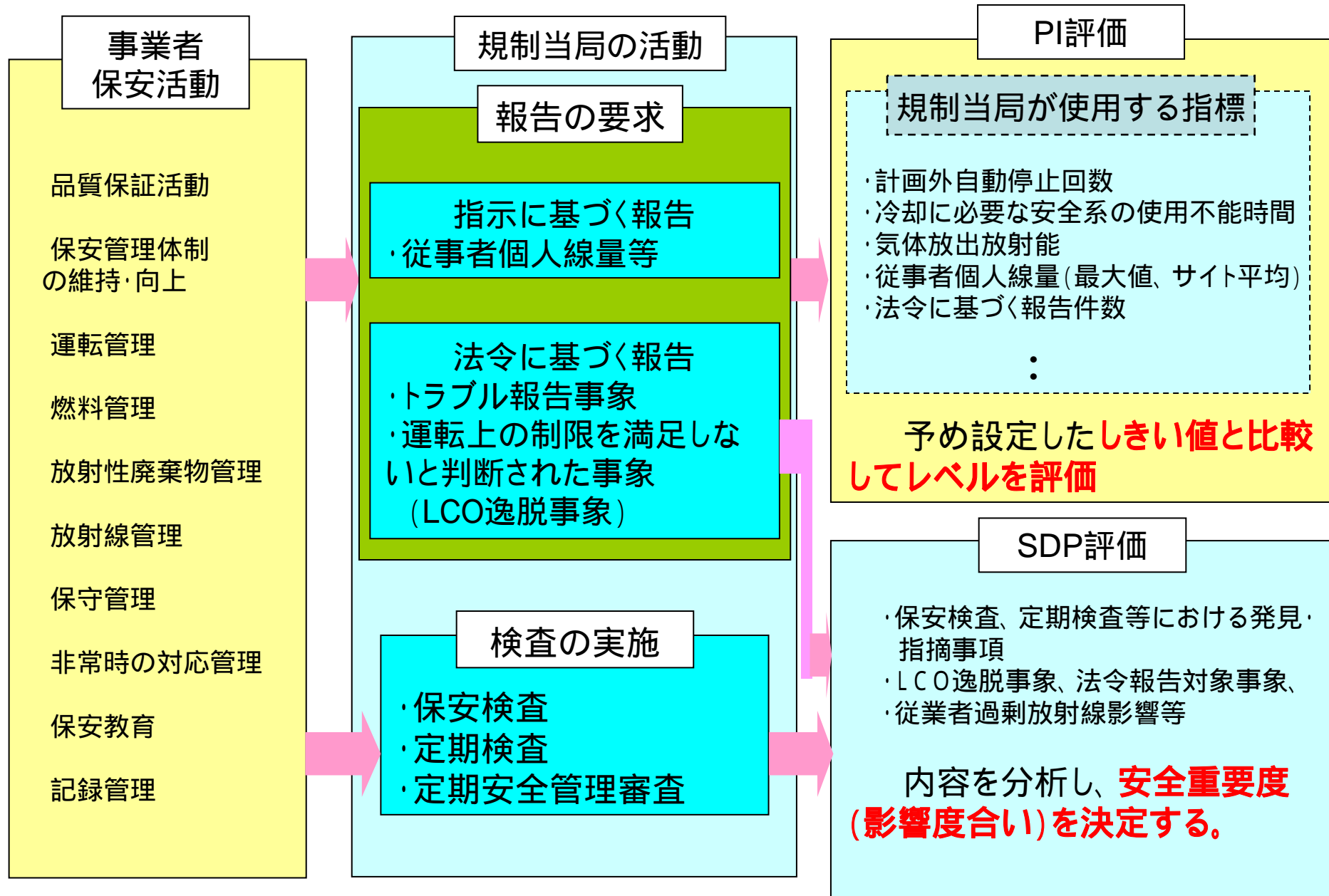
## 2. より安全性に着目した検査(SDP評価)

- ・検査における発見事項、発生したトラブル等の原子力安全に与える影響を評価  
(安全上の意味の明確化)

## 3. 評価結果に応じた継続的改善の仕組み(保安活動総合評価)

- ・PI評価、SDP評価を用いた保安活動の総合評価を実施
- ・評価結果は、次回の検査計画の立案等に活用(結果が良好な分野に対しては基本検査のみ実施し、弱点に対しては追加検査を実施)  
(個別評価結果の体系化    保安活動の合理的な評価    事業者の改善努力を促進)

# 安全実績指標評価 (PI評価)、安全重要度評価 (SDP評価)の流れ



# プラント総合評価の流れ

