

伊方発電所第 1 号機
高経年化技術評価の現状と今後の計画について

平成 1 9 年 3 月
四国電力株式会社

1．高経年化対策について

原子力発電所の高経年化対策については、平成8年に国より、事業者の自主的な保安活動として運転開始後30年を目途に経年劣化に関する技術評価および長期保全計画策定を実施するよう要請された。

その後、平成15年に「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」(以下、「実用炉規則」という。)において、原子力発電所の運転開始日以降30年を経過する日までに技術評価および長期保全計画策定を実施し、10年を超えない期間毎に再評価することが義務づけられた。

さらに、平成16年に、高経年化対策の充実を図るために、国において「高経年化対策検討委員会」が設置され、平成17年12月には、同委員会の検討結果を踏まえて高経年化対策実施のためのガイドラインの整備等がなされるとともに実用炉規則が改正され、技術評価および長期保全計画策定に加え、運転開始日以降29年を経過する日までに報告することが義務付けられた。

伊方発電所1号機は昭和52年9月30日に営業運転を開始し、本年、運転年数30年を迎えることから、原子力発電所の機器・構造物の健全性について評価を行い、昨年9月28日に国に報告書を提出し、現在、国の審査、確認を受けている。

2．伊方発電所1号機の運転・保守状況

原子力発電所では、発電所の安全・安定運転を確保するため、運転中や定期点検中の保全活動により各設備の健全性や機能を維持し、信頼性の向上を図っている。

運転中には、安全上重要な設備に対して定期試験を実施するほか、運転状態の監視や巡視点検を実施している。定期検査中には、設備の点検・検査を行うとともに、必要に応じ修理又は取替を実施している。また、応力腐食割れ、減肉などの経年劣化事象に対しては、予防保全を行うとともに、国内外の事故・故障等の経験を適宜、保全活動に反映している。

3．高経年化技術評価の概要

高経年化技術評価は、原子力発電所を構成する安全上重要な機器・構造物(容器、配管、ポンプ、弁、タービン架台等のコンクリート構造物等)について、長期間の使用(60年間の運転期間を仮定)に対する健全性を確認するため、経年劣化事象が発生する可能性の有無や、経年劣化事象の発生および進展傾向に対する現状の保全活動の妥当性、耐震性への影響等について評価するものである。

図 - 1 : 原子炉格納容器内の評価対象設備

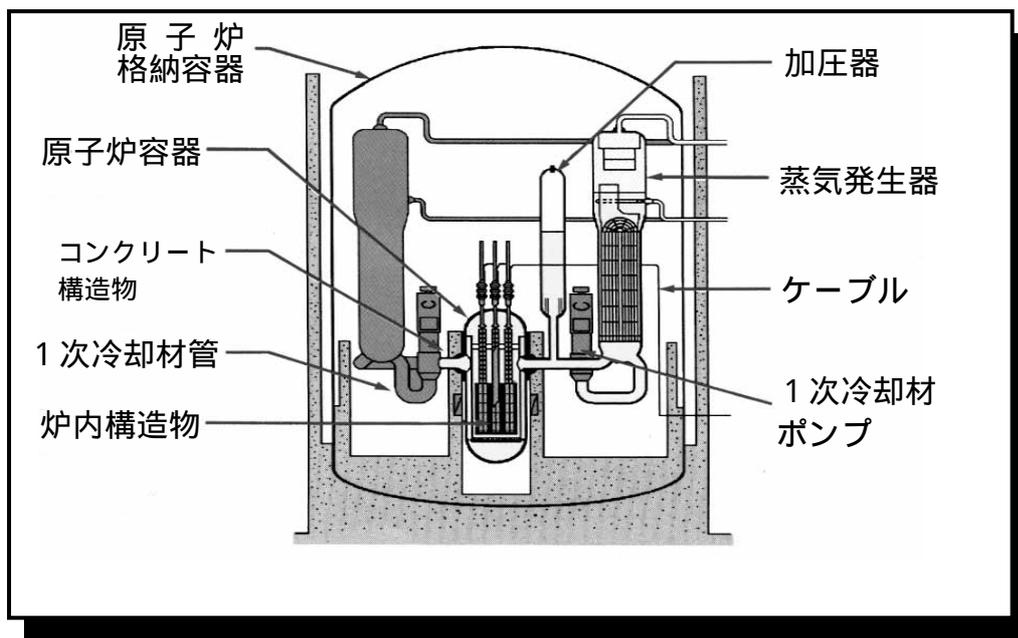
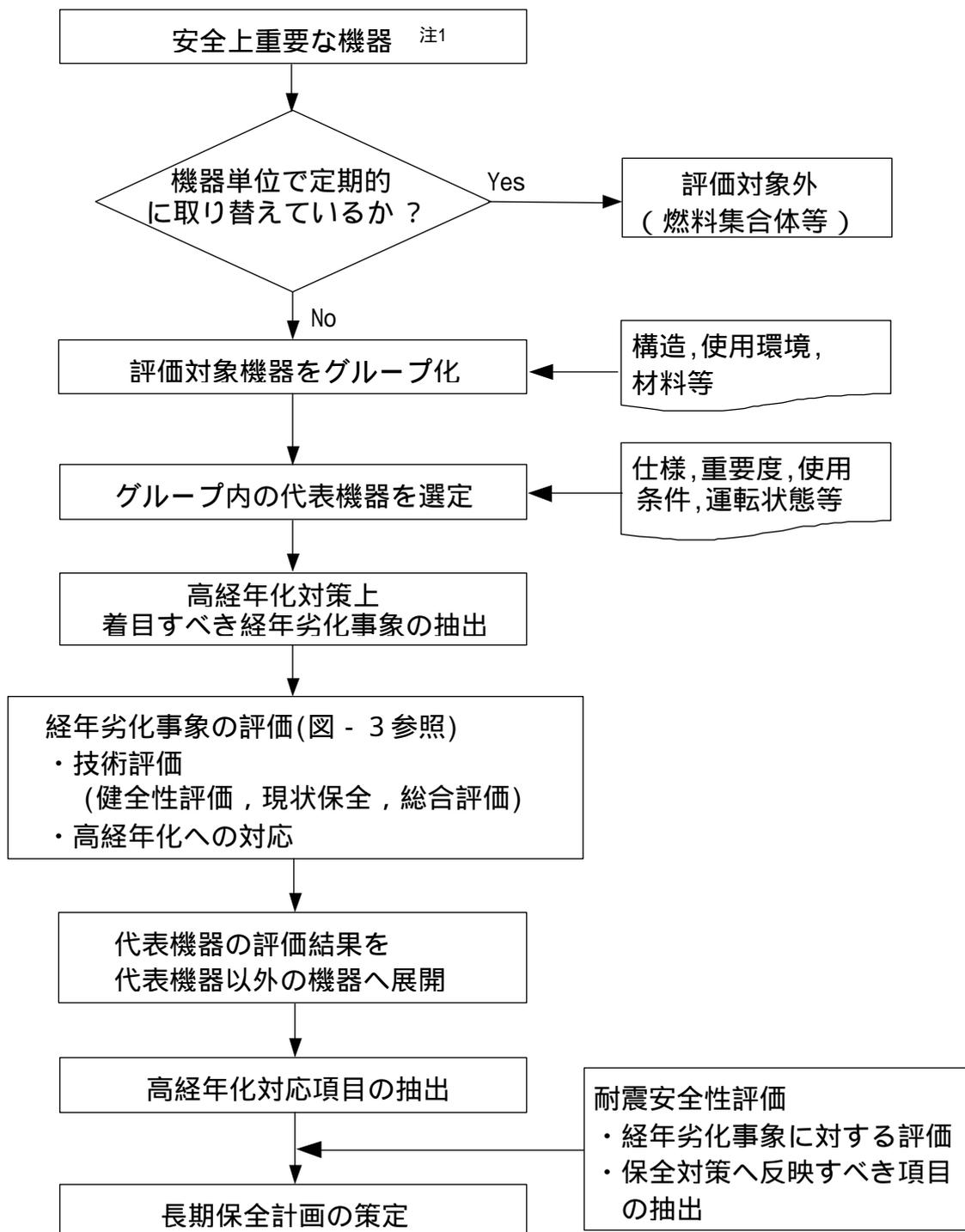


表 - 1 : 技術評価対象機器の分類

No.	機器・構造物	対象機器・構造物名称
1	ポンプ	1次冷却材ポンプ, 余熱除去ポンプ 他
2	熱交換器	蒸気発生器, 再生熱交換器 他
3	ポンプモータ	余熱除去ポンプモータ 他
4	容器	原子炉容器, 原子炉格納容器 他
5	配管	1次冷却材管, 余熱除去系統配管 他
6	弁	加圧器安全弁, 主蒸気安全弁 他
7	炉内構造物	炉内構造物
8	ケーブル	低圧電力ケーブル 他
9	電気設備	メタルクラッド開閉装置 他
10	タービン設備	高圧・低圧タービン 他
11	コンクリート構造物及び鉄骨構造物	格納容器内部コンクリート, タービン発電機架台 他
12	計測制御設備	加圧器水位計 他
13	空調設備	アニュラス排気ファン 他
14	機械設備	燃料取替クレーン 他
15	電源設備	非常用ディーゼル発電機 他
16	その他設備	重要度分類指針クラス3の機能を有する機器・構造物のうち, 高温・高圧の環境下になく, 運転継続上特に重要ではない機器・構造物

機器単位で定期的に取り替えている燃料集合体等は技術評価対象外とした。

図 - 2 : 技術評価フロー



注1: 「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針 (平成2年8月30日原子力安全委員会決定)」において定義されるクラス1, 2 および3の機能を有する機器・構造物

図 - 3 : 高経年化対策上着目すべき経年劣化事象に対する技術評価

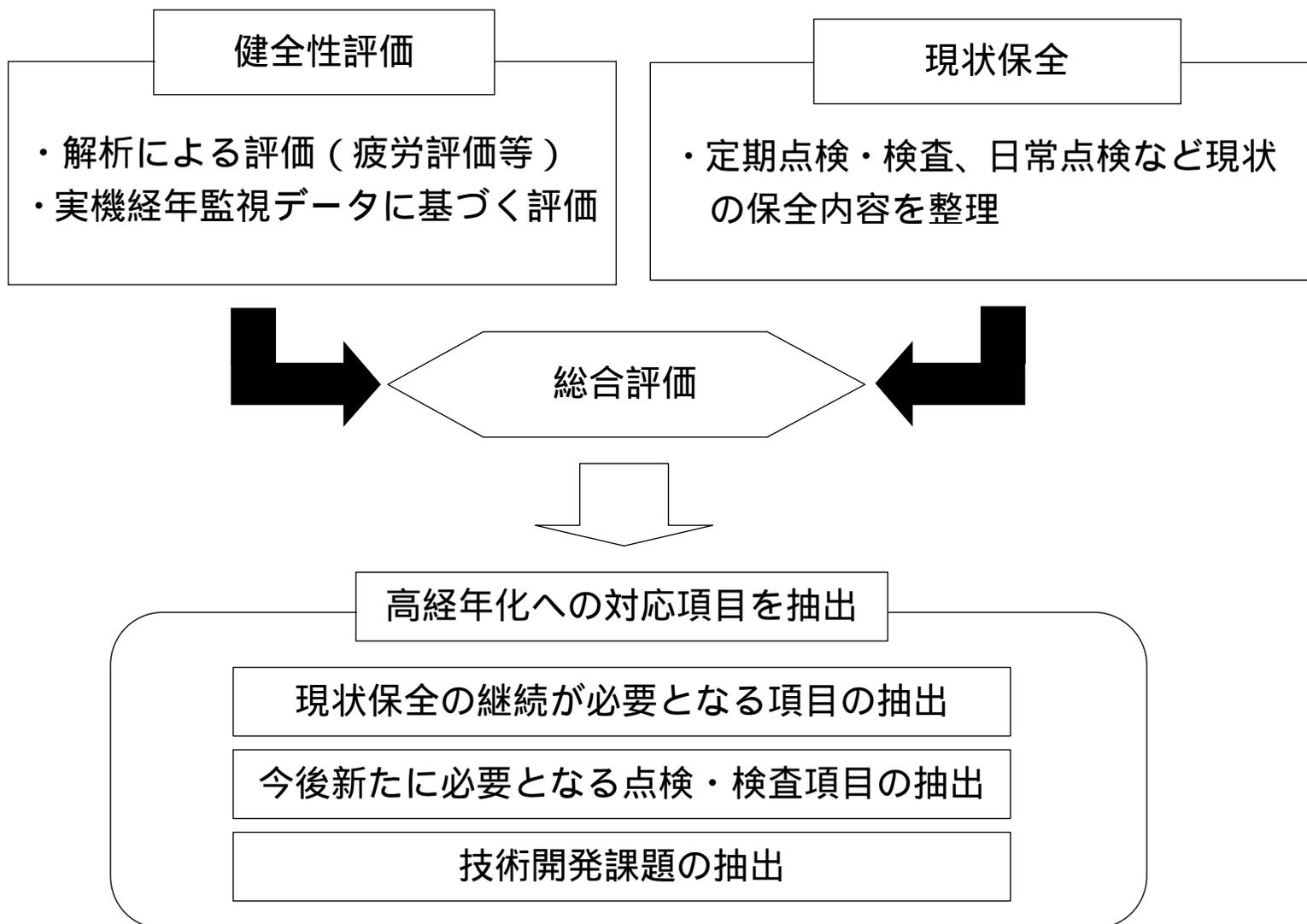


表 - 2 : 技術評価結果(原子炉容器の例)

経年劣化事象	健全性評価結果	現状保全	総合評価	長期保全計画	
				保全項目	実施時期
胴部(炉心領域部)の中性子照射脆化	初期き裂を想定しても、脆性破壊は起こらないと評価される。上部棚吸収エネルギー予測値を評価した結果 JEAC4206で要求している68 J以上を満足していることを確認した。	定期的な超音波探傷検査及び計画的な監視試験を実施している。 当初監視試験カプセルを6体挿入し、現在までに3体を取り出し健全性を評価している。 残りのカプセルについても監視試験を計画的に行い、JEAC4201を踏まえつつ適切な活用及び評価を実施している。 監視試験結果から、運転管理上の制限範囲(加熱冷却時制限曲線)及び耐圧漏えい試験温度を設けて運用している。	現時点の知見において、胴部(炉心領域部)の中性子照射脆化が機器の健全性に影響を与える可能性はないと考えられる。胴部(炉心領域部)材料の機械的性質の予測は監視試験により把握可能であり、また有意な欠陥のないことも超音波探傷検査により確認していることから、保全内容として適切である。	関連温度上昇については脆化予測式の精度向上の観点から、また、使用済試験片の再生技術確立については、現時点で試験片の数量に不足はないものの、データ拡充による長期的な予測信頼性向上に取り組む観点から、これらの技術開発等により得られた知見を踏まえ、今後の保全に反映すべきものであるか検討していく。	中長期
スタッドボルトの疲労割れ	疲労評価を行い、疲れ累積係数が1以下。	定期的な超音波探傷検査及び目視検査を実施している。	現時点の知見において発生の可能性はない。 疲労評価は実過渡回数に依存する。 超音波探傷検査等で検知可能である。	実過渡回数の確認。	次回評価時

4 . 評価結果と長期保全計画

伊方発電所 1 号機の高経年化に関する技術評価を実施した結果、現在実施している保全活動を継続していくことで、大部分の機器・構造物については、健全性が確保されることを確認した。なお、一部の機器・構造物については、より一層保全活動を充実する観点から、点検等を追加する項目が抽出され、これらを長期保全計画に取りまとめた。

高経年化技術評価において抽出された新たな保全項目について、運転開始後 30 年を迎える今年の 9 月 30 日以降の最初の定期検査から計画的に実施していくこととしている。

長期保全計画の実施時期は次のとおり 3 つに大別している。

- a . 短期（平成 19 年以降の 5 年以内に実施すべきもの）
 - ・健全性評価結果から実機プラントデータでの確認・評価が早急に必要なもの
 - ・ 5 年以内に技術開発成果等の新知見が得られる見込みであるもの
 - ・ 5 年以内に実施計画のあるもの（取替等）
- b . 中長期（平成 19 年以降の 10 年以内に実施すべきもの）
 - ・短期、次回評価時のいずれにも該当しないもの
- c . 次回評価時（次回高経年化技術評価で実施すべきもの）
 - ・健全性評価において長期にわたる健全性は確保できると評価されるが、次回高経年化技術評価時に評価条件の妥当性の確認が必要であるもの（実過渡回数確認等）

5 . 国の審査状況

昨年 9 月 28 日に国に報告書を提出後、国においてその内容を審査中であり、本年 2 月 20 日から 2 月 23 日の間、「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 68 条第 1 項の規定に基づく立入検査が行われた。

また、審査状況については、専門の先生方を委員とするワーキングでも意見聴取されている。

以 上

表 - 3 : 評価結果及び長期保全計画 (代表例)

機器・ 構造物	主な経年 劣化事象	評価結果の概要	長期保全計画概要	
			保全項目	実施時期 ^{*1}
容 器	原子炉容器の胴部中性子照射脆化	規格による評価、監視試験片によるデータ採取、及び超音波探傷検査を実施し、健全性を維持できると評価	脆化予測式の精度向上等に関する新たな知見について、今後の保全への反映について検討する	中長期
炉 内 構造物	炉内構造物の照射誘起型応力腐食割れ	耐照射誘起型応力腐食割れ性に優れた材料及び構造をした改良型炉内構造物に取り替えており、目視検査の実施により健全性を維持できると評価	火力原子力発電技術協会、日本機械学会で規定されている点検評価内容を基に今後の保全について検討を進めていく	中長期
ポンプ	1次冷却材ポンプの吐出ノズル疲労割れ	プラントの起動・停止等の繰り返しによる疲労に対する解析評価及び超音波探傷検査等の実施により健全性を維持できると評価	運転実績に基づく再評価を行う	次回評価時
配 管	ステンレス鋼の応力腐食割れ	点検を継続することで健全性を保てるものと評価	現在国プロジェクトでデータの拡充が行われており、適切な処置を検討する	短 期
	炭素鋼のエロージョン・コロージョン	国の指示文書などに基づく点検を継続することで、健全性を維持できると評価	データの蓄積・知見の拡充を行う	短 期
ケーブル	絶縁特性の低下	代表的なケーブルに対する熱、放射線等を模擬した長期健全性試験結果から、急激に絶縁特性が低下する可能性は小さく、絶縁抵抗測定等の実施により健全性を維持できると評価	現在国プロジェクトで検討されている評価手法を反映し、再評価を実施していく	短 期
基 礎 ボルト	全面腐食	推定腐食量、他プラントデータによる運転開始後60年時点の評価、及び巡視点検等により支持機能を維持できると評価	実機プラントのサンプリング等による腐食、付着力の調査を実施していく ^{*2}	中長期
コンクリート 構造物	強度低下	運転開始後60年時点で有意な強度低下が発生する可能性は低く、現状の目視点検等により健全性を維持できると評価	現状の目視点検等を継続するとともに、さらに慎重を期すため、非破壊検査を実施していく ^{*2}	短 期

*1 次回評価時：10年毎の再評価時
 中長期：10年以内
 短 期：5年以内

*2 点検等を追加する項目

図 - 4 : 今後の取り組み

抽出した、保全において充実すべき項目（長期保全計画）を具体化し、定期検査等に併せて計画的に実施
定期的（10年毎）に再評価を実施

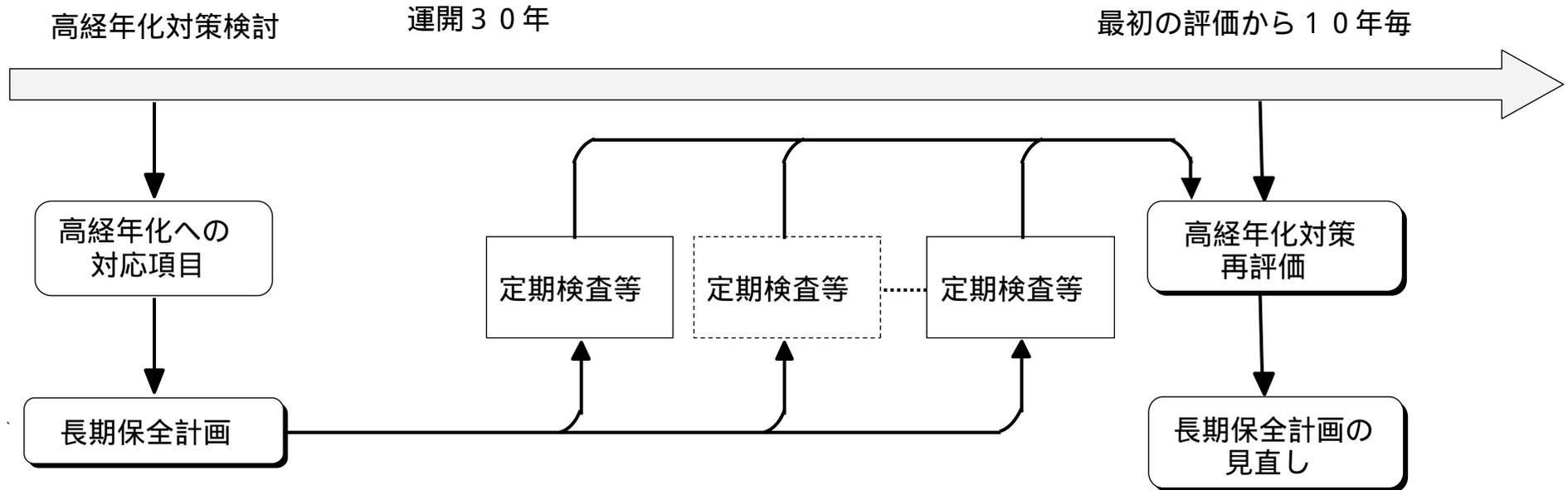


図 - 5 : 国の審査状況及び予定

平成18年度		平成19年度	
上期	下期	上期	
	9/30 運転開始日以降29年 9/28 「伊方1号機高経年化 技術評価等報告書」提出	(運転開始日以降30年 までに，国の審査は終了。 (終了時期は未定))	9/30 運転開始日 以降30年 国の審査終了
<div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 5px; display: inline-block;"> 国の審査 </div>			
	立入検査 ■	国の審査結果 を原子力安全 委員会に報告	国の審査 結果を公表
	高経年化対策検討委員会 における審査(実施時期， 回数未定)	高経年化技術評価ワーキング	