高経年化評価と運転期間延長

令和２年１１月２６日

シンビオ社会研究会
藤井　有蔵

運転期間延長に関する本日のご説明項目

●原子力発電所の運転期間について、2012年の法律改正で、運転期間は基本40年までとして、高経年化対応(長期の稼働でも機器等がその性能を維持する）が基準を満たしているとして国が認可した場合に限り20年を超えない範囲で1回延長が可能となった。

●以下の4プラントが運転期間延長の認可を受けている。

(加圧水型炉：PWR)

高浜発電所1,2号機	2016年 6月20日	認可
美浜発電所3号機	2016年11月16日	認可

(沸騰水型炉：BWR)

東海第二発電所	2018年11月 7 日	認可

●本日以下の項目についてご説明

1.原子力発電開始当初からの経年劣化対応の流れ

2.運転期間を延長した高浜1号機を例にして運転期間延長のための
高経年化技術評価等の対応の内容

3.海外における運転期間延長への対応

原子力発電当初からの経年劣化対応と運転可能期間との関連(1/2)

- 2012年法令改正以前運転期間を制限する法令はなかったが、原子力発電の開始当初から電気事業者等は様々な機器劣化対応を行ってきている。

（経年劣化対応の活動）

- **材料、強度、寸法等に十分な余裕を持たせて設計し、高い品質で製作・施工・据付している。**
- **原子炉容器等の機器について、運転期間40年間で想定される起動・停止、出力変動等の繰返し応力による疲労について評価し、疲労限界以下であることを確認している。(運転期間40年が限界ということではない)**
- **原子炉容器の中性子照射脆化による劣化については原子炉容器と同じ金属の試験片を原子炉容器金属に先行して脆化が進むよう炉心近くに設置し、取り出した試験片の脆化状況の試験結果も含めて原子炉容器の脆化を予測評価している。**

原子力発電当初の経年劣化対応と運転可能期間との関連(2/2)

- **電気事業者は約1年ごとに原子炉を停止し、設備・機器の点検、補修、取替、調整等を行う。規制機関は設備・機器が運転開始時とほぼ同様の機能・性能を発揮することを確認する定期検査を行い、検査に合格すればその後の約1年の運転が法令で認められていた。＊**

- **長期の劣化状況が推定できるもの(熱交換器の炭素鋼細管腐食、発電機、モーター等の巻き線絶縁劣化等)は計画的に取替等を行う。**

- **運転開始時点で十分考慮されていなかった経年劣化関連の機器異常が予想、確認された場合には、原因究明の上、対策を実施し、状況の監視を継続していく。**

＊：現在は
・新検査制度として電気事業者が定期事業者検査を行い、原子力規制委員会が定期事業者検査の実施状況について原子力規制検査を行う。
・定期事業者検査の間隔は設備ごとに13か月、18か月、24か月

定期安全レビュー(PSR)の実施

● 定期安全レビュー(PSR)の開始

- 原子力発電所の運転経験が積み重ねられる中で、 1992年6月規制当局により運転期間10年を超えない期間ごとに運転経験、最新の技術的知見に基づき原子力発電所の安全性を総合的に再評価し、結果を報告する定期安全レビューの仕組みが作られた。

- 1992年から電気事業者は初期運転プラントを皮切りにPSRを実施。

- 定期安全レビューは安全性を総合的に見るものであるが、経年劣化事象への対応を含んでいる。

- 従来より、電気事業者は新たな経年劣化事象に対し都度対応を行ってきているが、定期安全レビューにより、積極的な対応が行われるとともに対策の整理、情報の共有が行われることとなった。

美浜1号機の定期安全レビューで評価された経年劣化事象

美浜1号機の第1回定期安全レビューで評価された経年劣化事象例

①美浜1号機及び他PWRプラント　**蒸気発生器伝熱管損傷(漏えい)**
(1970年代より継続して発生)

↓

美浜1号機等の対策として2次系給水の水質改善、検査方法、補修方法の改善
(最終的には、改良された蒸気発生器へ取替)

②米国 サリー発電所2号機　**2次系給水配管の流れ加速型腐食による配管破断**
(1986年12月)

↓

美浜1号機等の対策として配管肉厚測定を実施し、異常な減肉がないことを確認。
(なお、配管肉厚測定の管理上の問題で、2004年8月に美浜3号機でサリー発電所2号機
と同様の事象が発生)

③フランス ブジェー発電所3号機　**原子炉容器上蓋管台の応力腐食割れ(クラック)**
(1991年9月)

↓

美浜1号機等の対策として管台部について目視検査、浸透探傷試験(PT)検査等を実施。
(上蓋管台のクラックはその後国内プラントを含めて多数発生し、複数のプラントで
改良された原子炉容器上蓋への取替が実施された。)

高経年化技術評価等の実施

●高経年化対策の対応ガイドの公表と電気事業者の対応

原子力発電所の運転期間が30年に近づく中で、1996年に規制当局から、高経年化対策の対応ガイド(「高年化に関する基本的な考え方」)が出され、電気事業者はガイドに基づき初期に運転開始した原子炉（敦賀1号炉、美浜1号炉、福島第一1号炉)から高経年化の技術評価等を実施(1999年から)。

(高経年化対策ガイド「高経年化に関する基本的な考え方」の要点)
① 対応時期は運転開始後３０年とする。
② 安全上重要な機器・構築物のうち、補修・取替が容易でなく、かつ、長期的な経年変化を考慮すべきものについて、６０年の使用を仮定して高経年化技術評価を行う。
③ 事業者は、取替え容易なものも含めた機器・構築物について、健全性技術評価を定期的に実施し、評価結果に基づく適切な保全を行っていく必要があり、国はこれを評価していく。

高経年化対策についてはその後充実化が図られている。
評価の具体的な内容については高浜1号炉の運転期間延長の部分で説明を行う。

高経年化技術評価の充実

高経年化技術評価等については以下の通り強化・充実されてきている。

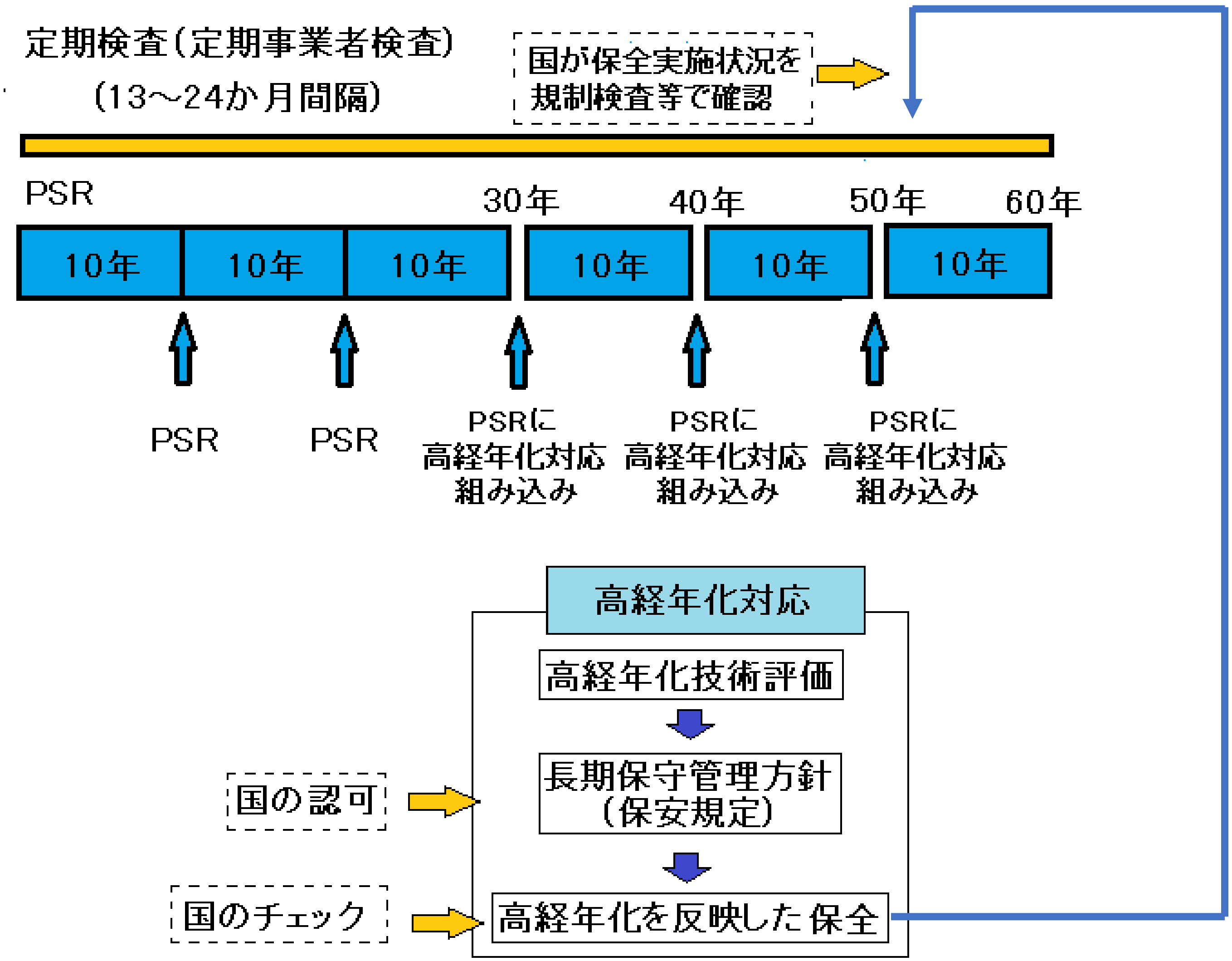
- 1999年：高経年化技術評価等の定期安全レビューへ組み込み、プラントの運転開始後30年、40年、50年を経過する前に実施する形とした。

- 2003年：当初は、電気事業者の自主的な保安活動の位置づけで実施していたが、法令で規定された。

- 2005年：原子力安全・保安院が「実用発電用原子炉施設における高経年化対策実施ガイドライン」を制定。

- 2008：定期安全レビューを品質保証の一環として位置付けるとともに、高経年化技術評価に基づく長期保守管理方針を国の認可が必要な保安規定に反映することを法令で規定。

定期安全レビューと高経年化技術評価



運転期間についての法令と対応

運転期間の制限及び延長に関する法律制定

- 福島第一原子力発電所の事故(2011年3月11日)後の、2012年6月27日（公布）に以下のとおり法律の改正が行われた。
- 本法律改正は民主党が政権党であった時期に議員立法として成立したもので、その意図として原発ゼロに向けて高経年化した原子力発電所の廃炉を促進する仕組みとして運転期間に制限を設ける法律を定めたものと考えられる。

「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32の記述をまとめたもの。

- 原子炉を運転できる期間は運転開始（最初の使用前検査の合格)後40年
- 上記期間の満了において1回に限り20年を超えない範囲で、原子力規制委員会の認可を受けて運転期間の延長が可能
- 認可を受けようとする電気事業者は認可の申請を行わなければならない。
- 原子力規制委員会は、原子炉の長期間運転による設備の劣化状況を踏まえ、延長期間において安全性を確保するための原子力規制委員会規則で定める基準に適合していると認めるときに限り、認可することができる。

40年の運転期間及び20年の延長期間の数字の根拠

- 運転期間を原則40 年間とした背景
  - ・当時の民主党細野環境大臣の国会答弁では「原子炉圧力容器の中性子照射脆化の評価、工事計画認可での疲労の評価では40年を目安としている。」としている。
  - ・一方、国会審議の中で「議員立法であり40年の数字が科学的な調査あるいは根拠によるものではないので、新しい規制組織により施行の状況を勘案して速やかに検討を加え、安全規制全体に関して見直す。」という発言もあった。
  - ・その後原子力規制委員会田中委員長は見直さない旨の発言をした。
  - ・いずれにしろ40年は、プラントの技術上の供用可能期間とは異なる。

- 運転期間を１回に限り、20 年を上限として延長することができることとした背景
  - ・細野大臣の答弁では

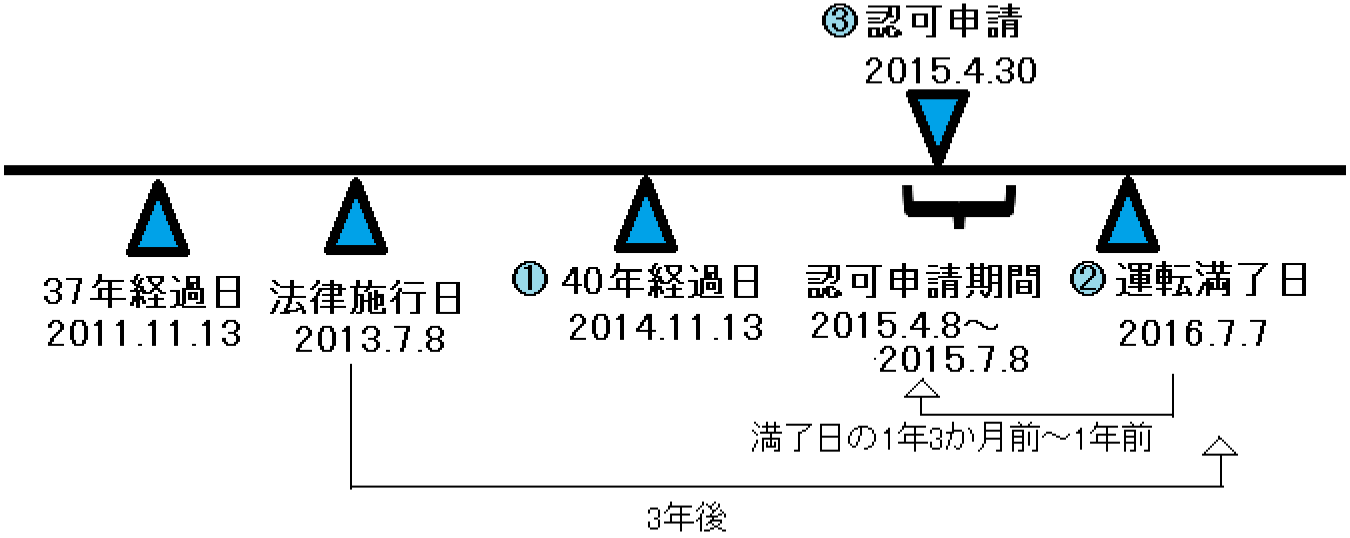
  ①プラントの供用期間を60 年（40年＋20年)と仮定して、高経年化技術評価を行ってきていること
  ②米国で運転の認可更新が可能であり、20 年の延長が認められていること

運転期間延長プラントの認可関連時系列

現在まで4基のプラントが運転期間延長の認可を取得している。

プラント名	営業運転開始	40年経過時	運転満了日	認可申請	認可	延長期限
高浜1号機	1974.11.14	①2014.11.13	②2016.7.7＊1	③2015.4.30＊2	2016.6.20	2034.11.13
高浜2号機	1975.11.14	2015.11.13	2016.7.7＊1	2015.4.30＊2	2016.6.20	2035.11.13
美浜3号機	1976.12.1	2016.11.30	同左	2015.11.26＊2	2016.11.16	2036.11.30
東海第二	1978.11.28	2018.11.27	同左	2017.11.24＊2	2018.11.7	2038.11.27

高浜1号機
時系列



＊1：原子炉等規制法改正の施行の日(2013年7月8日)で既に運転開始日から37年を超えている原子炉では法律施行の日から起算して3年後（2016年7月7日）が運転期間の満了となる。
＊2：運転期間延長は満了日の1年3か月前から1年前までの3か月間に、申請しなければならない（実用炉規則（第113条第1項）　(その後(2017年9月の改正)3か月の縛りは削除され、1年前までに申請となった)

運転継続プラントと廃炉プラント

廃炉プラント：24基

法律改定以前 廃炉決定プラント	運転開始時期	廃炉時期
東海	1966/07	1998/03
浜岡1号機	1976/03	2009/01
浜岡2号機	1978/11	2009/01

法律改定以降 廃炉決定プラント	運転開始時期	廃炉時期
敦賀1号機	1970/03	2015/04
美浜1号機	1970/11	2015/04
美浜2号機	1972/07	2015/04
島根1号機	1974/03	2015/04
玄海1号機	1975/10	2015/04
伊方1号機	1977/09	2016/05
大飯1号機	1979/03	2017/12
大飯2号機	1979/12	2017/12
玄海2号機	1982/03	2019/02
伊方2号機	1982/03	2018/05
女川1号機	1984/06	2018/12

福島事故対応	運転開始時期	廃炉時期
福島第一1号機	1971/03	2012/04
福島第一2号機	1974/07	2012/04
福島第一3号機	1976/03	2012/04
福島第一4号機	1978/10	2012/04
福島第一5号機	1978/04	2014/01
福島第一6号機	1979/03	2014/01
福島第二1号機	1982/04	2019/07
福島第二2号機	1984/02	2019/07
福島第二3号機	1985/06	2019/07
福島第二4号機	1987/08	2019/07

運転継続プラント：33基

運転継続プラント	運転開始時期	運転継続プラント	運転開始時期
高浜1号機	1974/11	大飯4号機	1993/02
高浜2号機	1975/11	志賀1号機	1993/07
美浜3号機	1976/12	柏崎刈羽3号機	1993/08
東海第二	1978/11	浜岡4号機	1993/09
川内1号機	1984/07	玄海3号機	1994/03
高浜3号機	1985/01	柏崎刈羽4号機	1994/08
高浜4号機	1985/06	伊方3号機	1994/12
柏崎刈羽1号機	1985/09	女川2号機	1995/07
川内2号機	1985/11	柏崎刈羽6号機	1996/11
敦賀2号機	1987/02	柏崎刈羽7号機	1997/07
浜岡3号機	1987/08	玄海4号機	1997/07
島根2号機	1989/02	女川3号機	2002/01
泊1号機	1989/06	浜岡5号機	2005/01
柏崎刈羽5号機	1990/04	東通1号機	2005/12
柏崎刈羽2号機	1990/09	志賀2号機	2006/03
泊2号機	1991/04	泊3号機	2009/12
大飯3号機	1991/12		

（水色）：運転期間延長認可取得済み

（緑色）：運転期間40年に達していない

運転期間延長認可における対応フロー
（時期は高浜1号機）

運転期間延長認可

運転期間延長認可申請
2015.4.30

↓

審査

以下に基づく審査
- **高経年化技術評価結果**
- **保守管理方針**
- **特別点検結果**

↓

認可
2016.6.20

電気事業者の評価

運転期間40年経過前の
- **高経年化技術評価**
- **保守管理方針策定**

（2013.11）

特別点検の実施
（2014.12.1開始）

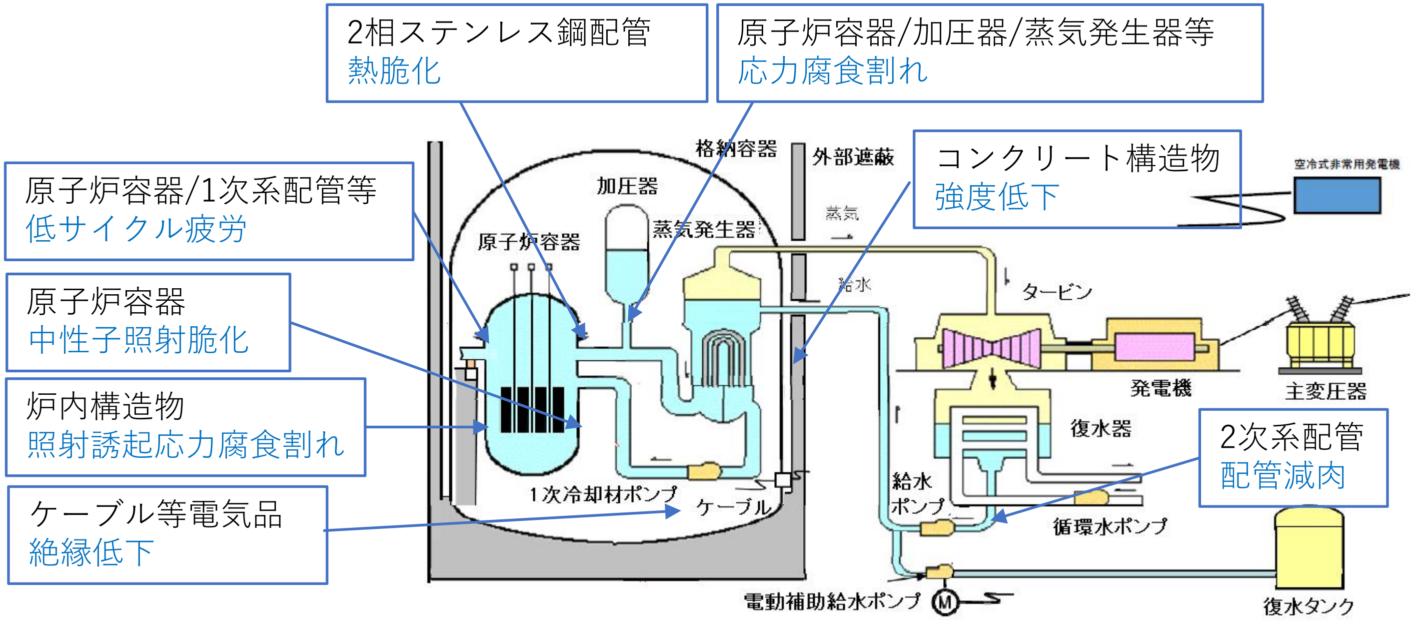
（電気事業者の評価 → 審査）

高浜1号機における高経年化技術評価の例

高経年化技術評価の対象

<u>実用炉規則</u>
⦿安全上重要な機器及び構造物
その他
・工学的安全施設、原子炉停止系統への作動信号発生のための機器及び構造物
・事故時に原子炉施設の状態を把握するための機器及び構造物
・放射性物質を貯蔵する機器及び構造物
・電源を供給する機器及び構造物　等

<u>主要な検討対象は以下の機器及び構造物</u>



高浜1号機高経年化技術評価等の内容

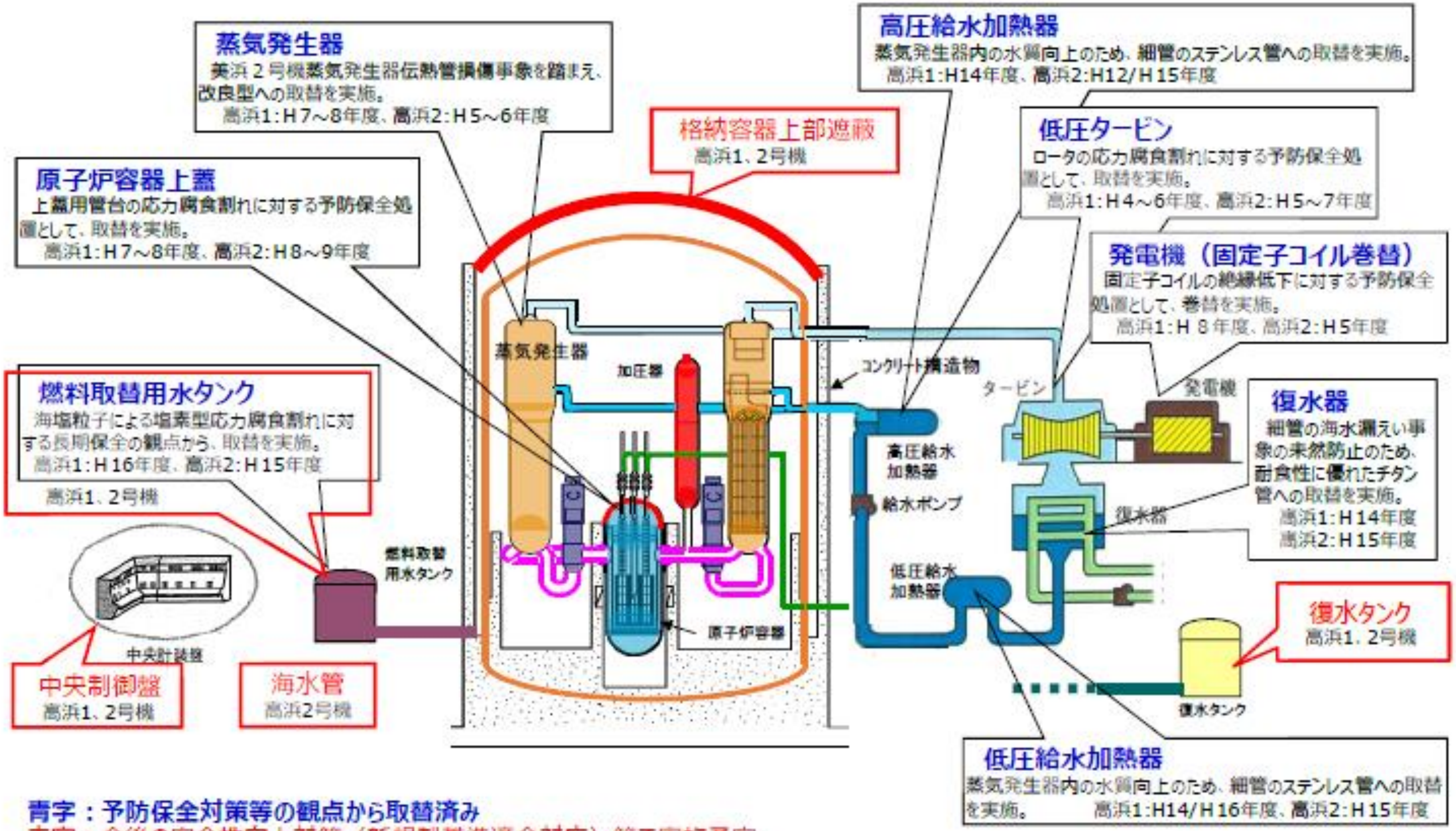
●高浜1号機の運転期間延長認可申請における主要な「高経年化技術評価」

⦿低サイクル疲労割れ
⦿原子炉容器の中性子照射脆化
⦿バッフルフォーマボルトの照射誘起型応力腐食割れ
・2相ステンレス鋼の熱時効
⦿電気・計装品の絶縁低下
・コンクリートの強度低下及び遮蔽能力低下
⦿耐震安全性評価
・耐津波安全性評価

⦿：以下で概要説明、ただし耐震安全性評価は「流れ加速型配管腐食」の耐震評価

高浜1,2号機の主要設備の取替実績

発電所では設備・機器全てについて、これまで**保全計画に基づくきめ細かい保守管理を実施してきている。**
経年劣化が顕在化しないよう、大型機器の取替えも積極的に実施しており、プラント全体が高い水準に維持されている。



青字：予防保全対策等の観点から取替済み
赤字：今後の安全性向上対策（新規制基準適合対応）等で実施予定

低サイクル疲労評価

（事象と対応）

- 運転・停止時等に温度、圧力変化が繰り返されることにより低サイクル疲労が発生。
- 当初設計で、40年運転での過渡回数を想定した疲労評価では健全性は確保できる。

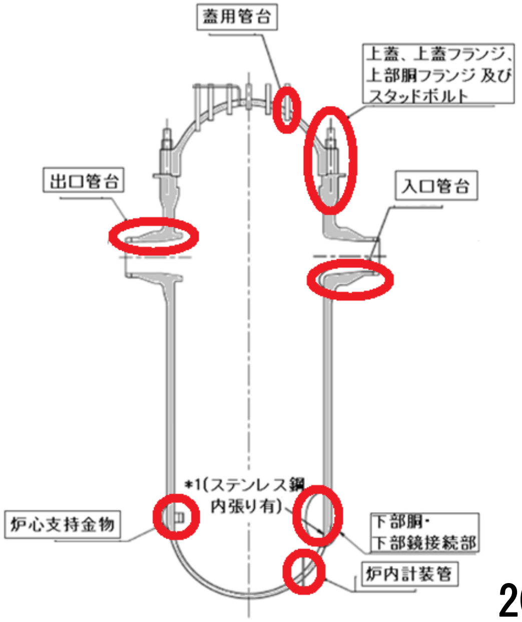
（健全性評価、現状保全及び総合評価）

- 超音波探傷検査、目視検査及び漏えい試験により継続的に健全性を確認。
- 実績を踏まえて60年運転での疲労評価を実施
  健全性を確認
- 特別点検で冷却材出入口管台のノズルコーナー部に対し渦電流探傷検査を実施した結果、表面に疲労割れ等の損傷が認めらなかった。
- 以上から疲労割れが問題となる可能性はなく、保全内容も適切

（今後の対応）

- 高経年化対応として、実過渡回数に基づく評価をを定期的に実施していく。

原子炉容器評価対象部位



原子炉容器の中性子照射脆化(1/2)

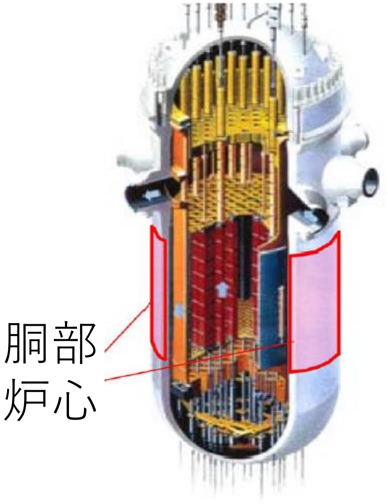
(事象)

- 原子炉容器は、中性子照射で硬さが増加し、延性が低下する（中性子照射脆化）。これは関連温度の上昇、上部棚吸収エネルギーの低下で確認される。

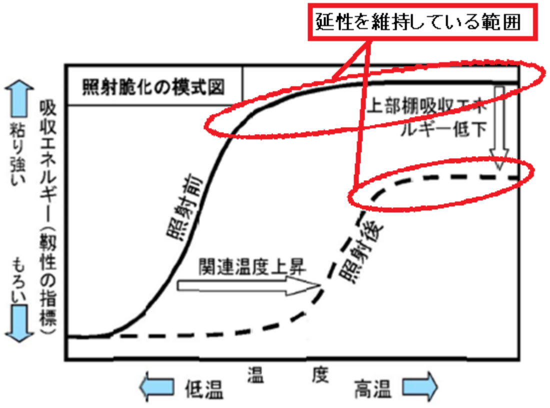
- 過度に延性が低下した状態で、冷却材喪失事故等が発生し、原子炉容器の内側が急激に冷却される（過圧熱衝撃）と炉容器内面の引張応力がかかる。
  原子炉容器内面に欠陥があると、炉容器の健全性上大きな影響を与え得る。

- 脆化状況を予測するとともに、原子炉容器内に設置され、容器に先行して照射が進む試験片を適宜取り出し、脆化の程度を示す試験を行い、その結果により予測値の妥当性を確認してきている。

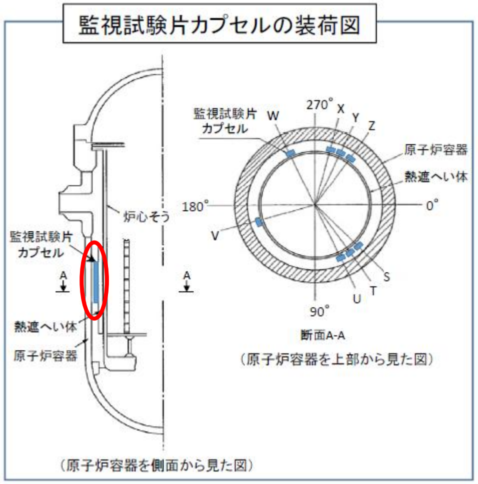
原子炉容器と中性子照射



関連温度の上昇
上部棚吸収エネルギーの低下



試験片の設置



原子炉容器の中性子照射脆化(2/2)

(健全性評価、現状保全、総合評価)

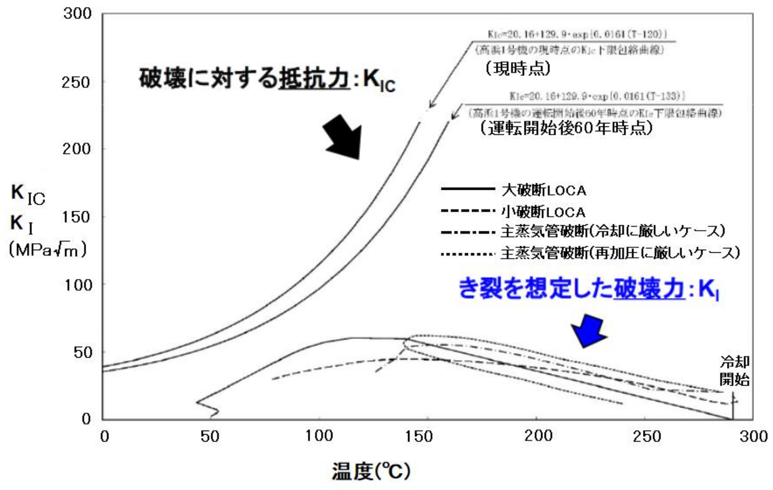
- 関連温度の予測と監視試験結果を比較して原子炉容器の中性子脆化は予測の範囲内であることを確認している。

- 上部棚吸収エネルギーについて弾塑性破壊力学評価を実施し、材料のき裂進展抵抗はき裂進展力を上回っていることを確認。

- 過圧熱衝撃で原子炉容器材の粘り強さは、脆性破壊を起こす力を上回っており、脆性破壊が起こることはない。（図参照）

- 脆化状況を予測するとともに、原子炉容器内に設置され、容器に先行して照射が進む試験片を適宜取り出し、脆化の程度を示す試験を行い、その結果により予測値の妥当性を確認してきている。

- 総合評価として照射脆化が機器の健全性に影響を与えることはなく、保全内容も適切。



(今後の対応)

- 高経年化対応として現状の対応を継続する。特に監視試験は運転開始後40年を経過する日から10年以内の時期に照射試験片を取り出し監視試験を実施する。

バッフルフォーマボルトの照射誘起型応力腐食割れ

(事象)

- バッフルフォーマボルト(ステンレス鋼)は通常のSCCによるき裂が発生しない場合でも中性子照射が加わることで照射誘起型応力腐食割れ(IASCC)が起こる可能性がある(日本では発生していない)。

(健全性評価、現状保全、総合評価)

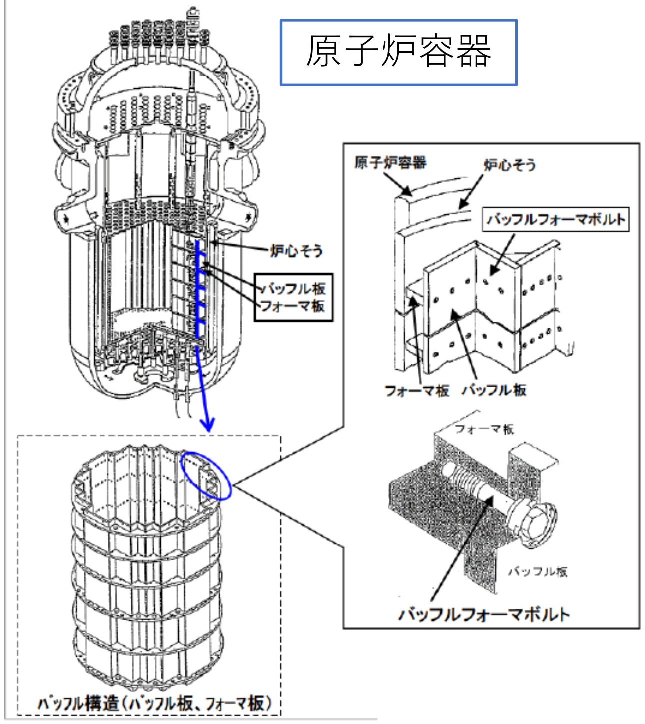
- 運転開始後60年時点での予想損傷ボルト数は日本機械学会の維持規格の管理損傷ボルト数（約20%）以下となっており、安全性を維持できる。

- 現状の保全では1997年度の定期検査等で超音波探傷検査を実施した結果、優位な指示は見られず、可視範囲のボルトについて定期的に水中テレビで目視検査を実施。

- 総合評価としてボルトの損傷が炉心の健全性に影響を与える可能性は小さい。

(今後の対応)

- 可視範囲のボルトについて定期的に水中テレビカメラによる目視確認を実施していく。



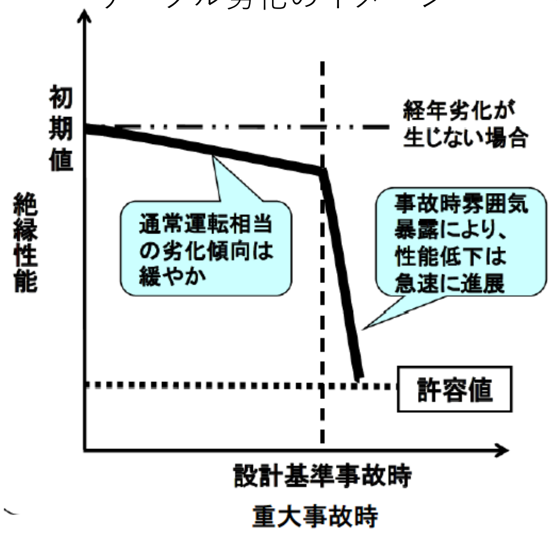
電気・計装品の絶縁低下評価(1/2)

(事象)

- 格納容器内のケーブル等は長期の運転で温度、放射線による経年劣化(絶縁低下)が進んむ。その時点で、事故が発生した場合、その厳しい雰囲気(温度、照射線量)で急激な絶縁低下が発生し、機器の機能が喪失する可能性がある。

- 絶縁健全性評価試験として通常運転時及び事故時の環境条件（温度、放射線)を模擬した雰囲気を供試体(ケーブル等)に与えた後、絶縁性能を評価する。

ケーブル劣化のイメージ



(健全性評価、現状保全、総合評価)

- ケーブルについて60年運転後に事故が発生したことを想定して、劣化試験（電気学会の手法及び原子力安全基盤機構のガイドによる手法)を行い、絶縁機能が維持される判断できる。なお、原子力安全基盤機構のガイドによる手法では一部のケーブルについては絶縁低下の可能性が否定できない。

電気・計装品の絶縁低下評価(2/2)

(健全性評価、現状保全、総合評価(続き))

- 現状保全としてケーブルの絶縁性能について定期的に確認している。

- 総合評価として60年において一部のケーブルを除いて機器の健全性に影響を与える可能性はない。絶縁低下が否定できない一部のケーブルについては健全性が維持できていると評価される時期に取替を行う。

(今後の対応)

- 一部のケーブルについて追加保全項目として、健全性が維持できていると評価できる時期に取替等の措置を実施する。

高浜1号炉　実布設環境での長期健全性評価結果(難燃PHケーブル)

布設区分	実布設環境条件		評価期間[年]※1,2	ケーブル更新時期※4,5	更新を踏まえた評価期間[年]
	温度[℃]	放射線量率[Gy/h]			
ループ室	50	0.0130	28 ※3	第27回定期検査時(2011年度～)	約65
加圧器室上部	50	0.0005	99	−	−
通路部	47	0.0013	37 ※3	第27回定期検査時(2011年度～)	約74
	47	0.0002	38 ※3	第12回定期検査時(1990～1991年度)	約54

＊3:通電による温度上昇(14°C)を考慮して評価した健全性を確保できる期間
通路部：1990年＋38年=2028年　2028年は運転開始（1974年)より54年
高浜1号機60年運転達成時：2034年

耐震安全性評価(流れ加速配管減肉)

- 2次系の炭素鋼配管の曲がり部、分岐部、絞り部等、流れの乱れが起きる箇所で流れ加速型腐食により配管の減肉が発生する可能性がある。

- 配管の耐震評価では健全性を統一的に管理する観点から肉厚が一様に必要最小肉厚までの減肉した場合を想定し、地震時の応力評価を行った。

- 評価の結果、一部の配管で必要最小肉厚では応力許容値を満足しない箇所があり、それらの配管について、最小肉厚に到達するまでの年数を算出し、それ以前の時期に、耐震評価を行い許容値を満足することを確認した。(下表)

- ただし、必要最小肉厚で耐震性を満足できるようにすることを目的として、50年・60年時点までにサポート改造等を行い、これを反映した耐震安全性評価を実施する。(60年時点で条件を満足する配管も、必要最小肉厚のみですべての配管の管理を行う観点から対策を実施。

評価対象	耐震評価条件	応力比
第4抽気系統配管	60年時点の減肉を想定	0.60
復水系統配管	同上	0.84
ドレン系統配管	同上	0.94
グランド蒸気配管	50年時点の減肉を想定	0.88

第4抽気系統配管～ドレン系統配管：60年時点までにサポート等の設備対策を行い、これを反映した耐震安全性評価を実施する

グランド蒸気配管：50年時点までに上記と同じ対応を行う。

応力比（評価値/許容値）が1以下であれば許容値を満足する

高浜1号機保守管理に関する方針

	保守管理に関する方針	
1	原子炉容器の中性子照射脆化については、今後の第5回監視試験を実施する。	中長期
2	配管の腐食（流れ加速腐食）については、炭素鋼配管に対して、サポート改造等を行い、必要最小肉厚まで減肉を想定した評価においても耐震安全性評価上問題ないことを確認する。 なお、サポート改造等の設備対策が完了するまでの間、実測肉厚データで耐震安全性評価上問題ないことを確認する。	短期
3	低圧ケーブルの絶縁低下については、ACAガイドに従った長期健全性評価結果から評価期間に至る前に取替を実施する。	中長期
4	疲労評価における実機過渡回数の確認を継続的に実施し、運転開始後60年時点の推定過渡回数を上回らないことを確認する。	長期

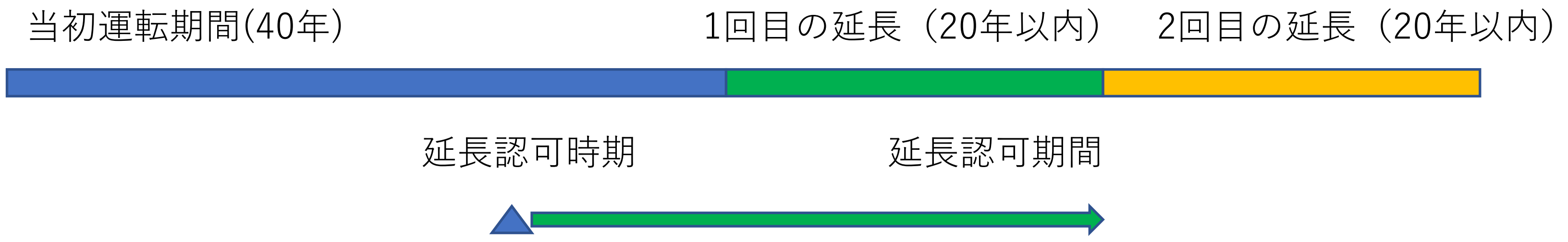
海外（米国およびフランス）での
運転期間延長対応

米国における運転期間延長及び高経年化対応

運転期間及び延長に関する法令

- 1954年原子力法で、原子力発電所の運転認可期間は最長40年間で、期間満了後は更新しても良い(一般的に更新可能）と規定されていた。
  ただし、40年間の運転期間は技術的な安全面から決められたものではなく、費用回収の経済的側面から決められたもの。

- 1991年の運転認可更新規則(10CFR54)で運転認可更新の具体的内容が定められた。
  ・電気事業者は規制当局（NRC)に運転認可更新の申請を行う必要がある。
  ・申請可能時期は現行の認可期限の20年前から5年前まで。
  ・更新認可期間は、延長申請期間（20年以内）と認可時に残っている現行の認可期間を加えたもの
  ・更新認可期間は申請要件を満たせばさらに20年以内で更新できる。
  ・評価対象は安全関連の系統、構築物、機器(SSC)、その破損が安全機能の遂行に支障のある非安全のSSC等のうち長寿命で静的なもの。
  ・経年劣化解析の評価を実施し、延長期間についても評価が有効であること



米国プラントの運転期間延長認可状況

- **運転期間40年から60年への延長（1回目の延長）**
  - 最初の認可更新プラント：
    ・Calvert Cliffs1，2号機
    （1998年4月申請、2000年3月認可　1号機：1975年運転開始～2035年）
    ・Oconee1，2，3号機
    (1998年7月申請、2000年5月認可　1号機:1973年運転開始～2033年)
  - 多数のプラント(2019年5月現在99プラント中94プラント)で60年までの運転期間延長(最初の延長)の認可(LR)を受けている。

- **運転期間60年から80年への延長（2回目の延長）**
  - 2020年4月時点で2サイトで認可を取得している。
    ・Turkey Point 3,4号機
    (2018年1月31日申請　2019.12.4認可　3号機：1972年運転開始～2052年)
    ・Peach Bottom2,3号機
    (2018年7月10日申請　2020.3.5認可　2号機：1973年運転開始～2053年)
  - また、以下のサイト等で審査中又は申請予定である。
    ・Surry1,2号機：2018.10.15申請、審査中
    ・North Anna1,2号機：2020.10～12申請予定
    ・Oconee1～3号機：2021.10～12申請予定
  - 認可更新の申請を公表しているプラントが5サイト8基

米国の運転認可更新、高経年化評価関連の文書

● 運転認可更新申請・審査のための規制指針、審査指針、高経年化評価に関するガイダンス文書（GALL)等が発行され、認可更新申請及び審査の参考として活用されているている。

GALL (Generic Aging Lessons Learned）（NUREG-1801, Rev.2、2010年12月）
- 過去の500件以上の経年劣化関連文書の情報を整理して、構造物・機器について材料、供用環境、経年劣化影響／メカニズムとそれに対する経年劣化管理プログラム（AMP）を一覧表にまとめたもの。
- 経年劣化の影響が適切に管理され、機能が維持されていることを実証する場合の雛形となるガイダンス

●60年から更なる20年の運転延長の審査に際して、運転認可更新規則(10CFR54)に変更はないが、規制指針、審査指針、ガイダンス文書等については、40年からの延長運転の経験、新しい知見等に基づき改定が行われている。

フランスにおける運転期間延長への対応

● 運転期間に関する法令

フランスでは、原子力発電所の（運転期間）は設置許可などの法的措置では規定されておらず、会計上の減価償却期間である耐用年数として40年を設定している。設計上の評価を行うのに40年を基準としている。

● 運転期間の延長の仕組み

・運転開始後10年ごとに定期安全レビューを実施し、規制当局がプラントの健全性を確認すれば10年の運転延長が認められる。

● 定期安全レビューの内容

・2つのステップが行われる。
  ステップ1：一般的定期安全レビュー（各型式で1回実施）
  ステップ2：個別定期安全レビュー（プラントごとに実施）

・以下の評価を行う
  安全性評価：　原子炉のリスクと脆弱性の評価)
  適合性評価：
  - 規則との適合確認
  - 経年劣化管理（30年以上ではより詳細な評価が必要）

フランスでの40年を超えての運転

- ASN(仏原子力安全局）は40年を超える運転を行うための基本的な考え方として「新型の欧州加圧水型原子炉（ＥＰＲ）と同等の安全機能を確保するためのバックフィットや、経年劣化対策として交換可能な機器を積極的に交換すること等の安全性向上等が必要。　具体的内容は10年毎の定期安全レビューで要求する。」

- 40年を超えて運転を行ったプラントの実績としては、1977年に運転開始のフェッセンハイム1号機(90万キロワット級）が2020年2月に停止されたが、運転期間は約43年になる。

- 2019年6月よりトリカスタン1号機で4度目となる10年毎の定期安全レビューが開始された。運転期間40年からの10年延長に向けての重要な一歩となる。

- 2019年10月、ASNは90万kW級原子炉の運転延長に関するパブコメの総括を行った。ASNは2020年末に運転期間延長についての意見を表明することなっている。

END