

1 老朽化原発には どのような問題があるか

福井地方裁判所

2023(R5)年11月7日

(事件番号) 令和5年(ヨ)第1号

(事件名) 老朽美浜3号機運転禁止仮処分申立事件

老朽化原発にはどのような問題があるか

- 1 原発の老朽化とは
- 2 40年以上前の設計・技術とは
- 3 金属材料の経年劣化が与える影響
- 4 劣化管理の困難性（検査技術は不完全であること）
- 5 予想できない問題が発生するリスクが、飛躍的に高まること

1 原発の老朽化とは

想像を絶する環境下に晒されている
(加熱・冷却を繰り返すことによる
熱による影響も)

• 過酷な環境下での運転

○加圧水型原子炉 (PWR)

原子炉内を加圧することで原子炉の冷却材 (一次冷却材) である水を沸騰させることなく高温 (約320度)、高圧 (約157気圧) の熱水状態で維持。

150気圧とは → 内面1㎡当たり1500トンの力が加わる圧力

※ 軽自動車 : 約1トン → **1500台分**

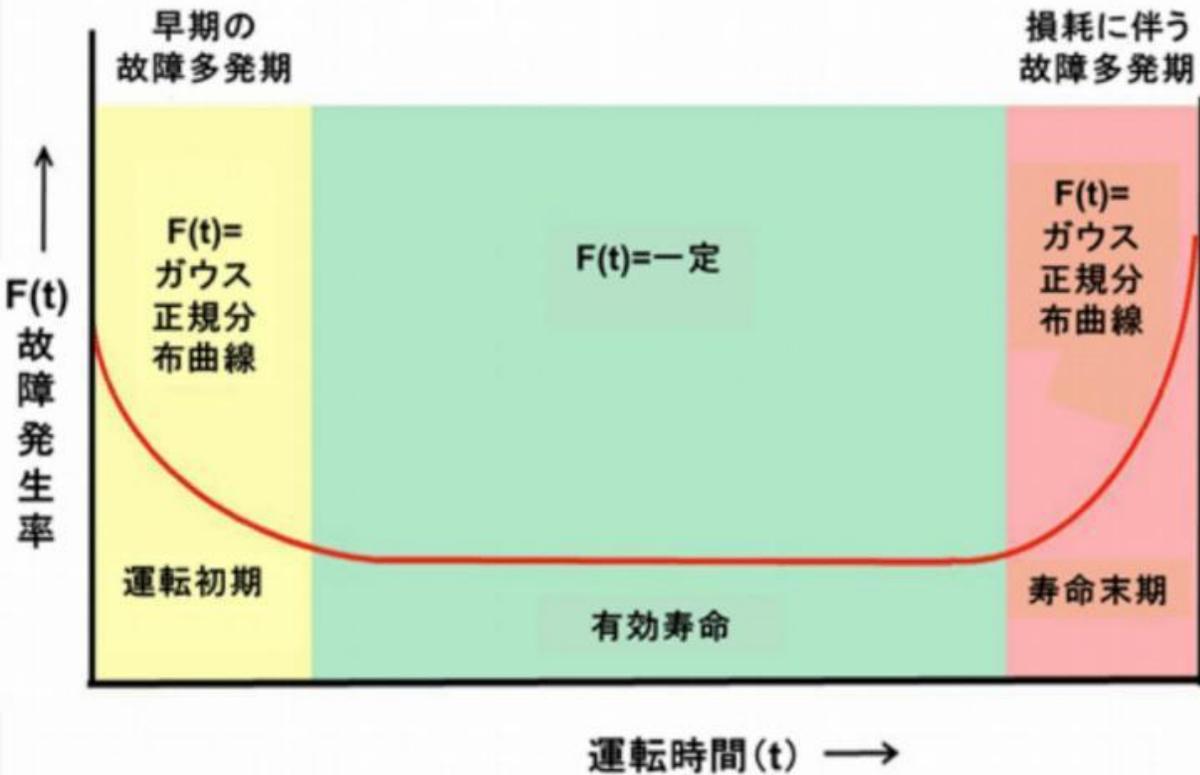
※ ハイエース(トヨタ)・パジェロ(三菱)、ランドクルーザープラド、エルグランド(日産)、アルファード(トヨタ) : 約2トン → **750台分**

• 老朽化した原発・型の旧 (ふる) い原発が抱える危険性・リスク

このような過酷な環境下で稼働を続ける原発は、稼働年数が進むにつれて「バスタブ」状に故障・トラブルが増加していく。

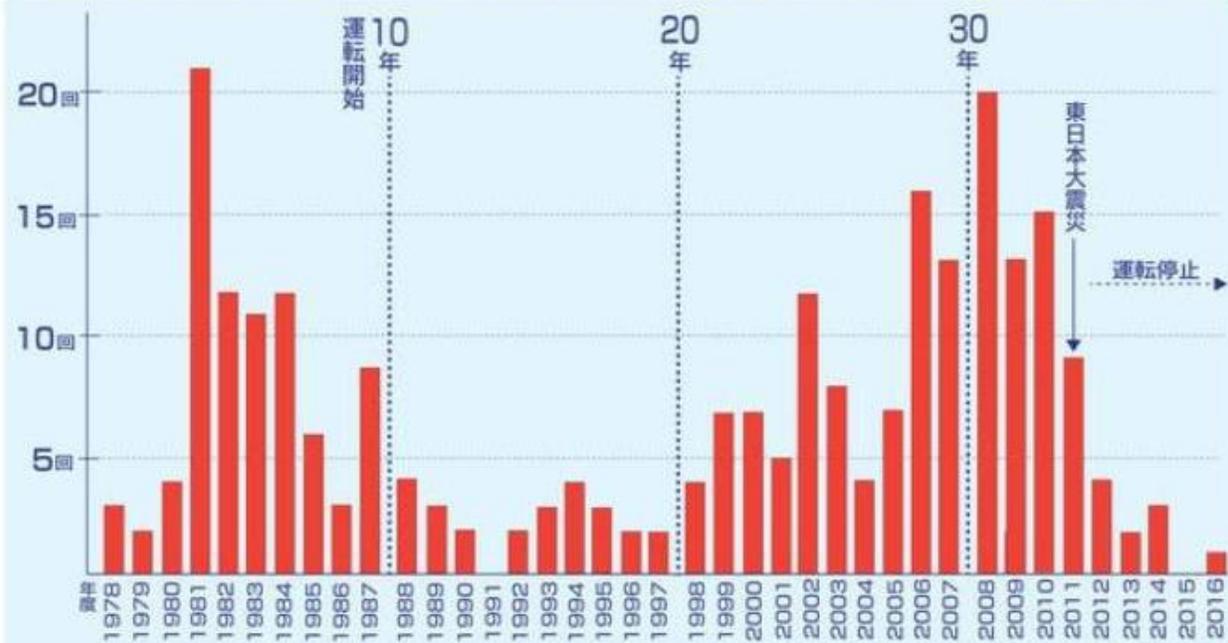
標準的なバスタブ曲線

予期される故障発生率



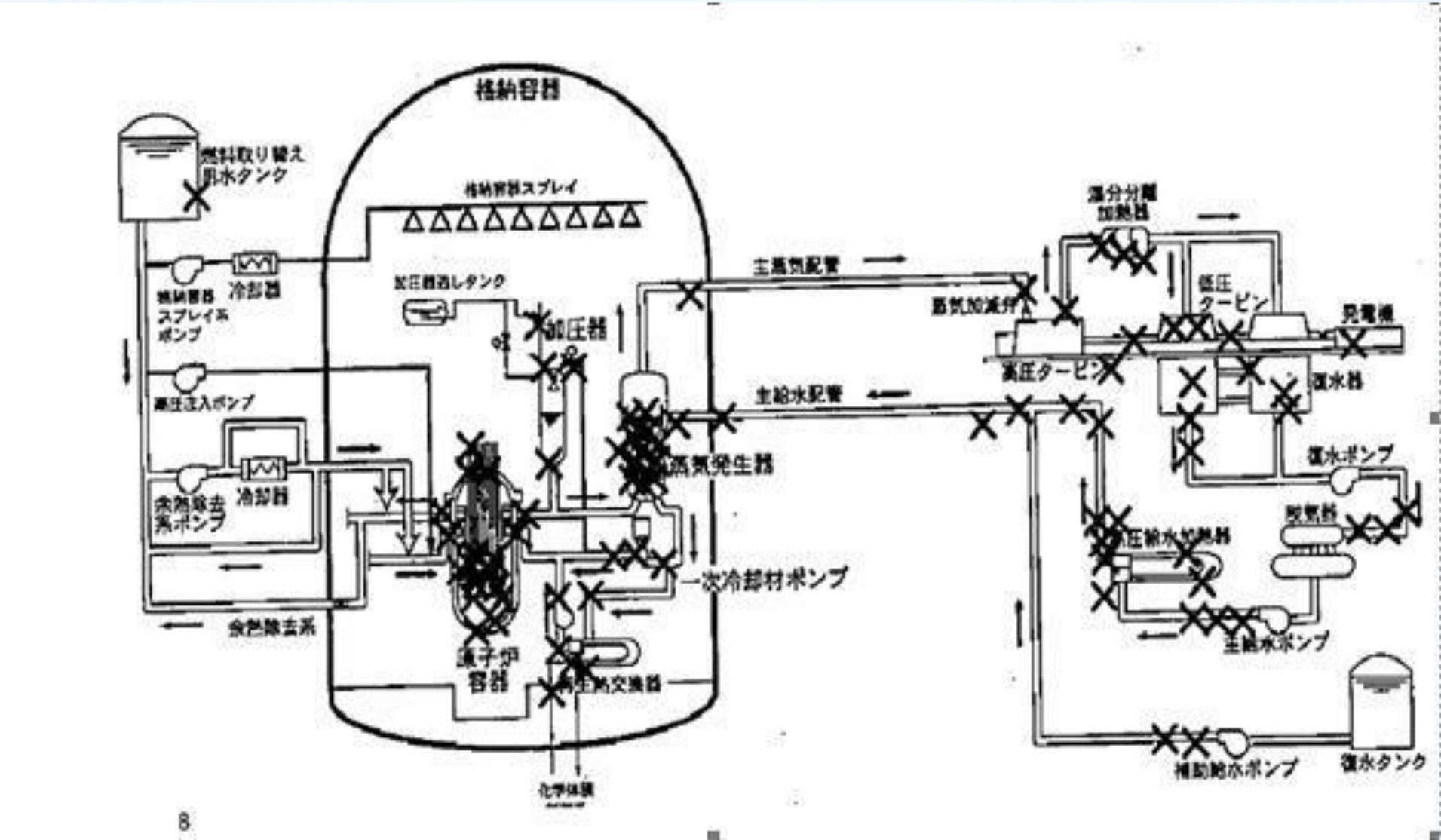
図表 東海第二発電所のトラブル等発生件数
 (甲第3号証 筒井哲郎「古い原発はなぜ危険か」7頁より引用) (訴状13頁)

日本原子力発電(株) 東海第二発電所のトラブル等発生件数



(「ニューシア原子力施設情報公開ライブラリー」のデータより作成) パネル②

図表 標準的なバスタブ曲線
 (甲第3号証 筒井哲郎「古い原発はなぜ危険か」
 (訴状13頁))



図表 稼働年数が進むにつれて、多数の事故が発生しており、事故・故障箇所をPWRの概念図に落としていった図
 (甲第4号証・「老朽化する原発一技術を問う」8頁) (訴状14頁)

2 40年以上前の設計・技術とは

・ 40年以上前の設計や技術、材料のまま

本件原発の基本設計及び取替えができない部位等は、40年以上前の設計や技術、材料のまま

← その後の世代の異なる新型の原発と比べれば、多くの点で遅れた技術・設計であることは明らか

【40年前の社会・技術レベル】

- ・ テレビのカラー放送 (1971)
- ・ オイルショック (1973)
- ・ 四大公害事件 (判決は1970年代前半)
- ・ 「パーソナルコンピュータ」という用語が初めて使用された (1972)
- ・ 沖縄返還 (1972)
- ・ 大学卒男子の平均初任給 8万3000円 (1974)



1972年 トヨタ カローラレビン



1972年 ホンダ ライフ



1973年 トヨタ セリカLB

図表 年代流行のWebサイトより
(<https://nendai-ryuukou.com/1970/car.html>) (訴状17頁)

図表 1978年、日立製作所が発売した
国産第一号のパソコン「ベーシックマスター」
(訴状16頁)



3 金属材料の経年劣化が与える影響

- 金属材料は経年劣化する
- 照射脆化（中性子照射脆化）
- 金属疲労
- 腐食

3 金属材料の経年劣化が与える影響

金属材料の経年劣化、中性子照射脆化、金属疲労、腐食

表 11.2 原発における金属材料の劣化原因と事故例・リスク

劣化原因	現象・メカニズム	事故例・リスク
<u>照射脆化</u> （炉心からの中性子照射により脆くなる）		
○鋼の照射脆化	脆性遷移温度の上昇	○圧力容器の脆化、破損
○ステンレス鋼の照射誘起応力腐食割れ	照射誘起偏析・硬化	○シュラウドの脆化、破損
<u>疲労</u> （降伏応力以下の小さい力でも繰り返しにより破断に至る）		
○機械的力（機械的振動や地震）によるもの	機器や配管にマイクロなき裂が発生・成長し、破断に至る	○蒸気発生器細管の破断（美浜2号、1991年2月） ○熱電対さや管の共振破断（もんじゅ、1995年12月）
○熱的力（熱膨張・収縮の拘束による熱応力）によるもの（熱疲労）		○再生熱交換器のL字配管のひび割れ（敦賀2号、1999年7月）

甲第9号証、117頁 表11.2 の下段（訴状22頁）
※前のスライドは、同表の上段

表 11.2 原発における金属材料の劣化原因と事故例・リスク

劣化原因	現象・メカニズム	事故例・リスク
腐食		
○全面腐食 エロージョン・コロージョン	全面に錆びが生じ減肉する 機械的浸食と化学的腐食が重なり、減肉する	○2次系配管の破裂による死傷事故（美浜3号、2004年8月）
○局部腐食 ステンレス鋼の応力腐食割れ	ひび割れが内部へ進展し、破断に至る 炉水中の溶存酸素・溶接部の残存引張り応力・材料の鋭敏化または加工硬化層の存在が重なって起こる	○シュラウド・再循環系配管のひび割れ隠し（東電の全原発ほか、2002年8月～）

●原発は巨大なシステム、物量は膨大

100万 KW級の場合（BWRとPWRの平均）

- 熱交換器 140基
- ポンプ 360台
- 弁 30,000台
- モーター 1,300台
- 配管 170 km
- ケーブル長さ 1700 km

これらの機器も、劣化し、老朽化していく

図表 甲第9号証、117頁 表11.3
(訴状22頁)

表 11.3 原子力発電所（100万 kW 級）の物量

熱交換器	140 基
ポンプ	360 台
弁	30,000 台
モーター	1,300 台
配管	170 km, 10,000 トン
溶接点数	65,000 点
モニター	20,000 箇所
ケーブル長さ	1,700 km

沸騰水型（BWR）と加圧水型（PWR）を平均したもの
(日本原子力学会『原子力がひらく世紀』より)

100万キロワット級原発1基につき、弁が3万個、配管の総計の長さ170キロメートル、溶接点数6万5千点、電気ケーブルの総延長1700キロメートルなど、驚きの数字である。原発の巨大さ・複雑さがわかる。

4 劣化管理の困難性（検査技術は不完全であること）

○ 原発の劣化管理の本質的な問題は、どこが、どう劣化するかを予想できないこと

➡ 同一設計の機械が多数生産され、類似の条件で運転されている実績がある製品は、事故・故障のデータが統計的に把握できる。

しかし、原子力発電所は、基本的には一つ一つ新しく設計され、毎回設計改善やスケールアップを繰り返しているプラントであり、どの部位に集中的な劣化が発生するかは予見できない。

○ 様々な要因により経年劣化し、減肉や亀裂が生じることは否定しようがない事実

➡ 運転期間延長認可の申請等に対する審査においては、例えば、原子炉容器表面に亀裂があることなどが審査の前提とされている。

○ 事業者が行う劣化管理評価は、評価対象機器・構造物をグループ化した上で、代表機器の評価を行っているに過ぎず、欠陥の見落としは避けられない。

○ 検査手法の信頼性にも疑義がある（例：超音波探傷試験）

5 予想できない問題が発生するリスクが、飛躍的に高まること

- 新規制基準をクリアしたとしても、不十分であること

経年劣化事象を抽出することには限界があり、新規制基準は、高経年化対策として不十分である。

- 高浜原発4号機の自動停止事象 (R5. 1. 30発生。はんだ付け部に接触不良、制御棒挿入)

新規制基準では想定されていない事象であった。

この高浜4号機の事例は、「施工上の不具合(不良)」と「経年劣化」が組み合わさった経年劣化事象である。しかし、新規制基準では、このような事象は、経年劣化事象として抽出されておらず見落とされている。

複数の要因を組み合わせた経年劣化事象など、当初想定された40年程度の運転期間では顕在化しなかった不具合や、定期的な検査では点検対象とはされていない施工単体や設計単体のちょっとした不具合が、長期間の運転を経ることで看過できない問題として顕在化する可能性が高い。(そして、その予測は、統計データもなく、極めて困難)

このように老朽原発については、長期間の経過に伴う劣化や、様々な欠陥などの問題を抱えていることから、例えば、基準地震動に対する安全性の評価等においては、新設原発と同等の耐震性能を有しているということはできず、老朽原発においては、より十分な安全余裕がなければならない。

(※より厳格かつ慎重な判断が求められる)