

平成25年(ワ)第696号 原発運転差止め請求事件

原告 辻 義則 外56名

被告 関西電力株式会社

## 準備書面(46)

平成30年7月5日

大津地方裁判所民事部合議A係 御中

原告ら訴訟代理人弁護士 井戸謙一

同 菅 充行

同 高橋典明

同 吉川 実

同 加納雄二

同 田島義久

同 崔 信義

同 定岡由紀子

同 永芳 明

同 藤 木 達 郎

同 渡 辺 輝 人

同 高 橋 陽 一

同 関 根 良 平

同 森 内 彩 子

同 杉 田 哲 明

同 石 川 賢 治

同 向 川 さゆり

同 石 田 達 也

同 稲 田 ますみ

弁護士井戸謙一復代理人

同 河 合 弘 之

同 甫 守 一 樹

同 池 田 直 樹

## 目次

第1	照射脆化問題について連番 77	3
1	30年目評価と40年目評価の違いは予測式の進化によるものではない	3
2	脆性遷移温度が上昇した分だけ破壊靱性値もシフトするとの仮定は誤っている	7
3	JEACの予測式はその導出過程において致命的誤りがある	9
第2	バッフルフォーマボルトにおける中性子照射による応力腐食割れ問題連番 76	12
1	原告らの指摘と被告の反論	12
2	被告の反論の欺瞞	13
第3	難燃性ケーブル未使用問題連番 73	15
1	被告の主張	15
2	被告の主張は火災防護基準但書に合致していない	15
3	小括	16

## 本文

本書面は、被告準備書面(29)第1章第2(照射脆化問題)、同第3(バッフルフォーマボルトの照射腐食問題)、第2章第2(難燃性ケーブル問題)に対して原告らの反論を述べるものである。なお、本書面第1のうち予測式及び評価手法にわたる部分は本件原発全てに対するものである。

### 第1 照射脆化問題について連番 77

#### 1 30年目評価と40年目評価の違いは予測式の進化によるものではない

##### (1) はじめに

被告は、運転 30 年目に作成された高浜 1 号機の高経年化技術評価書 と、40 年目に作成された高経年化技術評価書における予測曲線（破壊靱性曲線）に大きな差が生じていることについて、「より確実に脆化の傾向を把握するための取組みの結果」と主張する（被告準備書面(29)18 頁）。具体的には、30 年目評価と 40 年目評価との間に JEAC（電気技術規程）の改訂が 2 度行われたこと及び 40 年目評価では第 3 回、第 4 回の監視試験結果を評価対象に加えたことの結果であると言う。

しかし、この被告の説明には誤魔化しがある。

30 年目評価と 40 年目評価との間に 2 度の JEAC 改訂があり、2 回の監視試験結果が得られたことは事実であるが、その結果として予測曲線（破壊靱性曲線）の差が生じたのではない。単に、予測から大きく外れた新しいデータ点を得られたから予測曲線（破壊靱性曲線）にも大きな差が生じたのである。被告が言うような、保守的評価の努力の結果などでは、決してない。

このことを明らかにするために、以下では、破壊靱性曲線がどのように描かれるのかを明らかにする。

(2) **破壊靱性曲線の求め方（甲全 512：129～130 頁，147～148 頁，153～156 頁）**

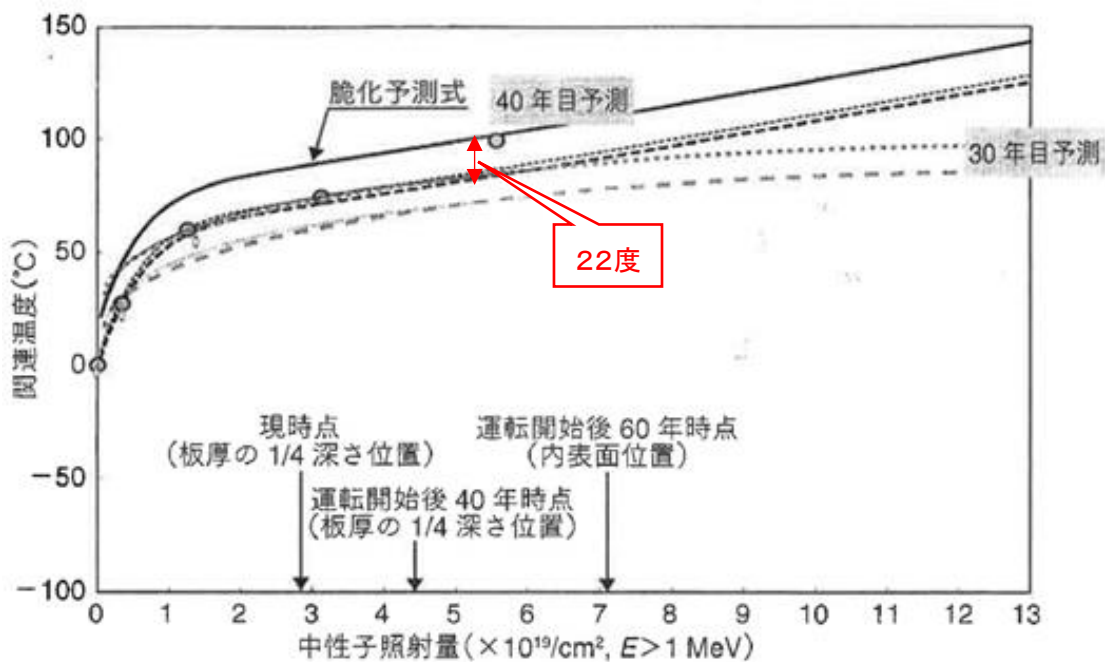
ア 破壊靱性曲線とは、本書面 5 頁のグラフ中の右上がりの曲線のことであり、破壊靱性値の温依存性を示している。金属は、温度が高いほど靱性が増してひび割れに耐える力が大きくなるので右上がりの曲線となる。

イ この破壊靱性曲線を求めるためには、まず圧力容器の中に置いてある監視試験片を取り出し、いくつかの温度で破壊靱性を測定する。そして、それらの測定値（破壊靱性値）を下限包絡するように曲線（破壊靱性曲線）を引く。破壊靱性値は、中性子照射量が増えるにつれて低下（粘り

強さがなくなる)するので、破壊靱性曲線は右下にシフトする。

ここで、中性子照射量の異なるすべての測定データを使用する工夫として、破壊靱性曲線を横軸に平行にシフトさせる。シフトする量は、破壊靱性値の測定に用いた試験片と同じカプセルに入っていたシャルピー試験片から得られた脆性遷移温度のシフト量とされている。つまり、脆性遷移温度が上昇した分だけ、破壊靱性値もシフトすると仮定している(もっとも、この JEAC の考え方の当否については別論である。この点については後述する。)

ウ では、被告は、第4回監視試験結果を踏まえて、脆性遷移温度の上昇量をどれだけと見積もったのか。それを示すのが次の図である。



これは高浜1号機における脆性遷移温度と照射脆化予測曲線である。高浜1号機では、2012年取り出しの第4回監視試験で99度という脆性遷移温度が示された。このことを踏まえて、被告は、脆性遷移温度の上昇量を約22度と見積もり、その結果、40年目評価書での予測曲線は、

30年目評価書でのそれに比べて約22度上方にシフトされた。

そして、上述したように、脆性遷移温度が上昇した分だけ、破壊靱性値もシフトすると仮定されているので、破壊靱性曲線も約22度右側にシフトし、さらに観測された低い破壊靱性値を下限包絡するように下方方向にシフト（これは、右方向へのシフトでもある。）する。こうして作られたのが下のグラフであり、このグラフを作成するプロセスを示したものが、さらにその下の表である。同表の数値を下のグラフの上にプロットし、22度右側にずらすと40年目予測曲線上に乗ることが確認できる（なお、低い破壊靱性値を下限包絡するために下方方向へシフトさせるので、22度右方シフトと合わせると、30年目予測曲線からは40度前後シフトしている。）。

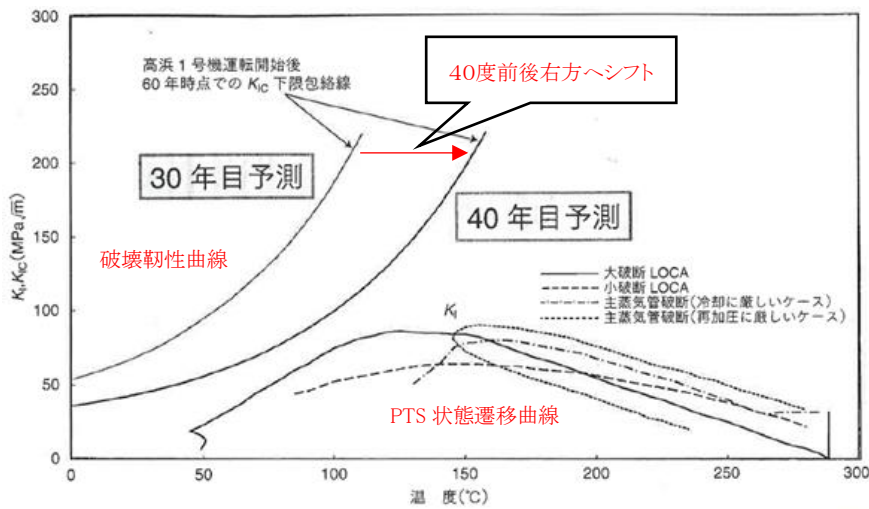


表 14.1 高浜原発 1 号炉の破壊靱性曲線導出プロセス

高浜原発 1 号炉の 60 年時点における  $T_p$  算出結果  
(深さ 10 mm の想定き裂を用いた評価)

チャージ名	監視試験 回次	シフト前 温度 (°C)	シフト後 温度 (°C)	$K_{Ic}$ (MPa $\sqrt{m}$ )	$T_p$ (°C)	評価
5K980-1-1	1	19	101	139.0	106.6	
5K980-1-1	1	-100	-18	40.0	98.8	
5K980-1-1	3	80	113	153.0	112.0	
5K980-1-1	3	50	83	94.0	118.5	
5K980-1-1	3	19	52	80.0	100.5	
W-501-2	2	24	76	122.0	91.5	
W-501-2	2	-50	2	47.0	100.3	
W-501-2	4	75	97	95.0	130.9	○
W-501-2	4	0	22	44.0	127.0	

### (3) 小括

以上明らかにしたように、30 年目評価書の破壊靱性曲線と 40 年目評価書のそれとの間に大きな差が生じたのは、予測から大きく外れた新しいデータ点が得られたからであって、被告が言うように、JEAC の改訂が行われた結果であるというのは誤りである。被告の主張は、予測外の測定値が得られたから JEAC の改訂が行われるのだという、物事の順序を入れ替えた誤魔化しである。

もし被告が自らの主張の正当性を論証できるというのであれば、式の改訂時期及び改訂内容と各観測値との因果関係を丁寧に示すべきである。

## 2 脆性遷移温度が上昇した分だけ破壊靱性値もシフトするとの仮定は誤っている (甲全 512 : 148~150 頁)

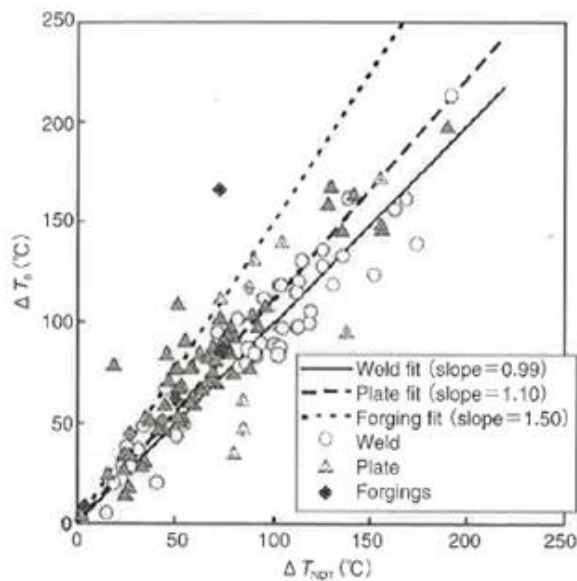
### (1) はじめに

上述したように、破壊靱性曲線を描く上では、脆性遷移温度が上昇した分だけ破壊靱性値もシフトすると仮定されているが、この仮定そもそも疑わしいことについて述べる。破壊靱性曲線の求め方は上に述べたとおりで

あるが、保守性という観点からは、破壊靱性曲線の求め方そのものにも問題があることを明らかにする。

- (2) 「破壊靱性値のシフト量＝脆性遷移温度の上昇量」ではなく、実際には「破壊靱性値のシフト量>脆性遷移温度の上昇量」である

下のグラフは、JEAC4206-2007 が、脆性遷移温度が上昇した分だけ破壊靱性値もシフトすると仮定する根拠となる、アメリカ原子力規制委員会 (NRC) のデータベースである。縦軸は、JEAC4206 が定める破壊靱性値のシフト量と同種の量であり、横軸は JEAC4206 が定める脆性遷移温度の上昇量と同じ量である。グラフ中に 3 本の線が引かれているのは、それぞれ溶接金属 (Weld)、銅板 (Plate)、鍛造 (Forging) のデータから得られた関係式を表している。



JEAC4206 が、脆性遷移温度が上昇した分だけ破壊靱性値もシフトすると仮定しているということは、このグラフで言えば、縦軸と横軸の数値が常に同等の量であるということを前提としている。しかし、このグラフを見ればわかるように、3本の線はそれぞれ傾きが異なっており、その傾きは、



溶接金属=0.99, 銅板=1.10, 鍛造=1.50 である。

つまり, 全体的な傾向としては, 「破壊靱性値のシフト量>脆性遷移温度の上昇量」という関係になっているということである。

### (3) 小括

破壊靱性曲線の求め方に話を戻すと, 脆性遷移温度の上昇量だけ曲線を右方へシフトさせるという現行 JEAC の考え方は, 上記 NRC (アメリカ原子力規制委員会) のデータによって支持された考え方とは言えない。むしろ, 鍛造=1.50 というデータ解析が正しいとすれば, 破壊靱性曲線のシフト量は, 「脆性遷移温度の上昇量の 1.5 倍」とするべきである。

そのようにした場合, 高浜 1 号機では, 破壊靱性曲線と P T S 状態遷移曲線はデッドクロスしてしまうか, すれすれまで接近してしまうことになるだろう。このような危険な状態にある原発を稼働させることは絶対に許されないと断言しなければならない。

## 3 JEAC の予測式はその導出過程において致命的誤りがある (甲全 512:133~135 頁)

### (1) はじめに

さて, JEAC の予測式は, 玄海 1 号機の 98 度 (2009 年), 高浜 1 号機の 99 度 (2012 年) と幾度も予測外の数値が観測され, もはや予測式の名に値しないものであるが, なぜそのように幾度も予測式として機能を果たさない事態に陥るのか。この点について, 被告は, JEAC の予測式は累次の改良を経て現在ではかなりの精度のものとなっている旨を主張するが, JEAC の予測式は, 「次数一致の原理」に反するという根本的な誤りを犯しているので, そもそも予測性を備えていないことが明らかとなっている。以下では, このことを明らかにするため, 脆性遷移温度がどのように計算されるのかという点から説明する。

### (2) 電中研の予測方法

JEAC の予測法は、電力中央研究所(電中研)の予測法を元としているが、電中研の予測法では、中性子照射による金属の硬化は、溶質原子クラスター (solute cluster, SC, 原告ら準備書面 19 の 31 頁で述べた不純物クラスターに相当) とマトリックス損傷 (matrix damage, MD, 原告ら準備書面 19 の 31 頁で述べた欠陥クラスターに相当) という 2 種類の欠陥の形成によるとされる。

そして、金属の硬化は、これらクラスターの数の平方根に比例すると仮定され、さらに、脆性遷移温度の上昇は、硬化の上昇に比例すると仮定される。

以上の関係をまとめると次のとおりである ( $\propto$ は「比例」を表す数学記号)。

脆性遷移温度の上昇  $\propto$  金属の硬化  $\propto$  不純物クラスターの数

脆性遷移温度の上昇  $\propto$  金属の硬化  $\propto$  空孔クラスターの数

つまり脆性遷移温度の計算の出発点は、クラスターの数であるということになる。

では、クラスターの数はどのようにして求められるか。それは、中性子照射により形成されるクラスターの数の変化を表す反応速度式を作り、それをもとに求められる。具体的には、(1)溶質クラスター(不純物クラスター)の数の変化を表す反応速度式、(2)マトリックス損傷(欠陥クラスター)の数の変化を表す反応速度式、(3)溶質原子の数の変化を表す反応速度式の3つの式を連立させて、溶質クラスター(不純物クラスター)の数、マトリックス損傷(欠陥クラスター)の数、溶質原子の数を求める。

### (3) 電中研の予測方法の誤り

ところが、このうち、(1)の式に根本的な誤りがある。

次の式は、電中研の論文に掲載されている(1)の式である(ただし、式の本質を損なわないように簡略化している。)

$$dC_{SC}/dt = aC_{Cu} \cdot D \cdot C_{MD} + b(C_{Cu} \cdot D)^2$$

この式の右辺の第1項は、マトリックス損傷(欠陥クラスター)に銅クラスターが形成される場合で、これを照射誘起クラスターと呼んでいる。第2項は、銅原子が集まってクラスターを形成する場合で、これを照射促進クラスターと呼んでいる。第1項と第2項にふくまれている「D」は銅原子の拡散係数であるが、第1項と第2項では「D」の次数が異なっている。第1項の「D」は1乗であるのに対して、第2項の「D」は2乗になっているということである。物理現象を数式に基づいて議論する場合、「数式の左右両辺の各項の次数が等しい式のみが物理的に意味がある」とされており、これを「次元一致の原理(principle of dimensional consistency)」という。しかるに、上記(1)の式はこの原理に明らかに反している。例えて言うなら、(1)の式は、長さ(1乗)と面積(2乗)を足し算するかのごとき無意味な式である。

#### (4) 小括

以上述べたとおり、JEACの予測式は、その出発点となる、溶質クラスター(不純物クラスター)の数の変化を表す反応速度式に「次元一致の原理」に違反する根本的欠陥が存するゆえに、物理式としてそもそも成り立っていないと言わざるを得ず、累次の改良を経て現在ではかなりの精度のものとなっている旨の被告の主張は完全に失当である。

## 第2 バッフルフォーマボルトにおける中性子照射による応力腐食割れ問題

### 連番 76

#### 1 原告らの指摘と被告の反論

準備書面 19 において原告らは 2 つのことを指摘した。

ひとつは、規制委員会の指摘がなければガイドラインに違反して目視点検で済まそうとした被告の安全意識の低さである。もうひとつは、そのようなガイドライン違反(超音波探傷検査の未実施)のまま延長運転を行うことは、原子炉規制法 43 条の 3 の 32 第 4 項及び実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則 113 条違反であるということである。

前者の点について被告は、「被告が予定している目視点検は一式取替えを計画した上での保全措置」「ガイドライン上必要とされる超音波探傷検査を目視点検によって代替しようとしたものではない」などと反論する。

## 2 被告の反論の欺瞞

### (1) 被告は目視点検だけで延長審査を乗り切ろうとしていた

しかし、被告が当初目視点検だけで延長審査を乗り切ろうとしていたことは、平成27年9月29日付「高浜発電所1,2号炉 劣化状況評価」(甲B16)の10頁と、同年12月10日付「高浜発電所1,2号炉 審査会合における指摘事項の回答」(甲B17)の18頁の記載から明らかである。

両書証から明らかなように、被告は、平成27年9月29日付「高浜発電所1,2号炉 劣化状況評価」(甲B16)の時点においては、「目視確認」の実施のみを考えていたが、審査会合の席上において規制委員会から指摘を受け、その後の同年12月10日付「高浜発電所1,2号炉 審査会合における指摘事項の回答」(甲B17)において「超音波探傷検査の実施」に言及したものである。

#### ・高経年化への対応

甲B16

炉内構造物の照射誘起型応力腐食割れに対しては、可視範囲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。

また、今後最新設計の炉内構造物への一式取替を実施する。

#### 高経年化への対応として



甲B17

#### ○目視確認の実施(目的)

IASCC発生の可能性が考えられるバツフルフォーマボルトの損傷を、直接確認することはできないが、炉内構造物の機能に影響のあるような大きな構造変形やボルトの脱落等の異常を確認できると考えられ、定期的な点検を継続実施していく。

○しかしながら、目視確認ではバツフルフォーマボルト首下部の損傷確認が困難なため、維持規格および炉内構造物点検評価ガイドラインの規定に基づき超音波探傷検査の実施を検討していくこととする。

⇒【劣化状況評価書を補正し、高経年化への対応へ追記】

### (2) 規制法違反との指摘に対して反論していない

次に後者の点であるが、この点について被告は全く反論していない。そもそも原告らの主張として認識していないようである（被告準備書面(29) 22頁「(1) 原告らの主張」に挙げられていない。).

**(3) 被告は一式取替えの具体的時期を明らかにしていない**

なお、被告は、「炉内構造物を最新設計のものに一式取替えすることを計画」していることをやたらと強調するが、いつ、いかなる構造物を「一式取替え」するのかという肝心な点についての具体的説明は一切していない。大風呂敷を広げてそのまま誤魔化そうとしているのではないかと疑われる所以である。被告におかれては、いつ、いかなる構造物を「一式取替え」するのか具体的に明らかにされたい。この回答如何によって被告の主張の信憑性は自ずと明らかになる。

### 第3 難燃性ケーブル未使用問題 連番 73

#### 1 被告の主張

被告は、高浜1, 2号機のケーブルが火災防護基準に定める「ケーブルは難燃ケーブルを使用すること」との基準を満たさない「非難燃ケーブル」であることを認めつつ、その非難燃ケーブルとケーブルトレイを防火シート（不燃材）で覆い、その防火シートを結束ベルトで固定すること等により複合体を形成するという処置が火災防火基準の但書を満たすので問題ないと主張する。

しかし、この被告の主張は火災防護基準但書に照らして明らかに誤っている。

#### 2 被告の主張は火災防護基準但書に合致していない

##### (1) 火災防護基準但書

火災防護基準の但書は次の2点を定めている。

- ① 当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（代替材料）である場合
- ② 当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合

##### (2) 本件へのあてはめ

これを本件についてみると、高浜1, 2号機のケーブルの材料は「非難燃性」である。よって、上記①の「材料が・・・代替材料である場合」との要件を満たさない。

次に、被告は、ケーブルに代替材料を使用することが技術上困難である

との主張立証をしていない。よって、上記②の「当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合」との要件を満たさない。また，被告準備書面（29）の41頁の図によれば，トレイ内に3本のケーブルを並走させることのようにあるが，そのうちの1本から火災が発生した場合に，それが隣のケーブルに延焼することを防止する措置が何ら講じられていない。よって，上記②後段の「当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」との要件も満たさない。

### 3 小括

以上より，被告準備書面（29）における，被告の主張は火災防護基準に照らして明らかに失当である。被告は，被告の主張が原子力規制委員会に了承されたとも主張するが，伊方原発最高裁判決を引用するまでもなく，本件においては，原子力規制委員会のあてはめの合理性も審理の対象なのであるから，原子力規制委員会が火災防護基準のあてはめを誤っている事実を適示したところで，何ら被告の主張を補強することにはならない。

以上