

平成24年（行ウ）第15号 東海第二原子力発電所運転差止等請求事件

原告 大石光伸 外235名

被告 日本原子力発電株式会社

準備書面（80）

耐震安全性に係る原告側再反論

2019（令和元）年8月2日

水戸地方裁判所民事第2部 御 中

原告ら訴訟代理人弁護士 河 合 弘 之
外

もくじ

| | | |
|-----|---|----|
| 第1 | はじめに | 3 |
| 第2 | 耐震安全性に関する原告らの主張 | 3 |
| 第3 | 被告作成の報告書等によると、本件発電所は耐震安全性を欠くこと | 4 |
| 1. | 被告作成のストレステスト報告書等によると、本件発電所は耐震安全性を欠くこと | 4 |
| (1) | 被告の反論 | 4 |
| (2) | 被告の反論に対する再反論 | 4 |
| 2. | 工事計画によっても、本件発電所は耐震安全性を欠くこと | 5 |
| (1) | 工事計画審査資料 | 5 |
| (2) | 圧力容器スタビライザの耐震安全裕度が1.07倍であること | 5 |
| ア | 規格基準に基づく許容値の採用 | 6 |
| イ | 基準地震動S s 1,009ガルに対応する発生応力 | 6 |
| ウ | 耐震裕度 | 6 |
| (3) | 本件発電所は耐震安全性を欠いていること | 7 |
| 第4 | 原子炉圧力容器スタビライザが耐震限界を越える地震動に襲われた時、炉心は即損傷し、 本件発電所は炉心溶融に至ること | 8 |
| 2. | 原子炉圧力容器スタビライザの損傷・機能喪失が、炉心損傷に直結すること | 8 |
| 3 | 被告自身も、原子炉圧力容器スタビライザの破損が炉心損傷に直結することを認めて いること | 13 |
| 4. | 格納容器の破損 | 14 |
| 第5 | 総括 | 16 |

第1 はじめに

原告らは準備書面(62), (65), (66), (67), (71), (75)において, 基準地震動は過小評価されており基準地震動 1,009 ガルを大きく超える地震動に見舞われる可能性があることを主張・立証してきた。

本書面は, 被告が作成した報告書, 工事計画審査資料等に基づき, 本件発電所は耐震安全上不安全な状態にあること, 本件発電所が基準地震動を超えた地震動を受けて, 地震動の大きさが炉心や燃料の損傷が回避できなくなる限界(クリフエッジ)を超えると, 圧力容器スタビライザが破損されること, 圧力容器スタビライザの破壊が炉心損傷を引き起こし, さらに, 炉心溶融, 格納容器の破損, 放射性物質の外部放出, といった深刻な事態に至ることを明らかにするものである。

第2 耐震安全性に関する原告らの主張

原告らは, 原告ら準備書面(51)において, 被告が報告したストレステスト報告書及びホームページの記載内容に基づき,

- ① 被告が, 本件発電所の圧力容器スタビライザの耐震安全上の裕度が 1.73 倍であり, 耐震性能は 1,038 ガル相当であると公表していること,
- ② 被告は, 発生応力と地震による発生加速度とが比例関係にあることを前提として, 耐震性能が「1,038 ガル相当」であると算定をし, 耐震性能を公表していること,
- ③ 1,038 ガルとの耐震性能は, 基準地震動 S_s1009 ガルとの関係で耐震安全上の余裕を欠くこと,

④被告は、ストレステストでは、本件発電所の圧力容器スタビライザの許容値について、規格基準における許容値 440MPa ではなく JSME 設計・建設規格を使用して許容値 629MPa を採用としているが、規格基準における許容値 440MPa を採用すると同部位の耐震性能は 726 ガルということになり、新基準地震動 Ss1,009 ガルとの関係で、同部位は耐震上の安全性を欠いた状態にあること、
を主張した。

第3 被告作成の報告書等によると、本件発電所は耐震安全性を欠くこと

1. 被告作成のストレステスト報告書等によると、本件発電所は耐震安全性を欠くこと

(1) 被告の反論

被告は準備書面（10）において、原告らの主張は、本件発電所の圧力容器スタビライザに関し、設定する地震動の最大加速度や発生応力について比例関係に立つことを前提とするものであるが、実際の挙動としてそのような比例関係に立つことはない、などと反論する。

(2) 被告の反論に対する再反論

確かに、上記原告の主張は、設定する地震動の最大加速度と発生応力が比例関係に立つことを前提としている。

しかし、被告自身も、「簡易な方法に基づく」評価方法として、このような比例関係を前提にストレステストの評価を行っている。具体的には、被告は、被告ホームページにおいて「東海第二発電所の安全性に関する総合評価（ストレステスト）の結果について」と題し、圧力容器スタビライ

ザにつき「1.73 倍（1038 ガル相当）まで耐えられる」と記述しているところ、これは、「ストレステストの結果に基づき、当時の基準地震動の最大加速度 600 ガルに 1.73 を乗じた値として 1038 ガルを表記したものであること」（被告準備書面(10)139 頁），すなわち上記比例関係を前提に、ストレステストの結果として「1.73 倍（1,038 ガル相当）まで耐えられる」と表記したものであることは、被告自身も認めている。

以上、設定する地震動の最大加速度と発生応力とが比例関係にあるとして評価すること自体は、被告が簡易な方法に基づく評価方法として採用したうえで、同評価方法による耐震評価の結果を公表したものであって、詳細な解析評価ではないからとして排斥されるべきものではない。

2. 工事計画によっても、本件発電所は耐震安全性を欠くこと

(1) 工事計画審査資料

被告が本件発電所に関し行った工事計画申請は、2017 年 11 月以降 5 回の補正を経て、2018 年 10 月 18 日に認可された。審査資料 V-2-3「原子炉本体の耐震性に関する説明書」の中の「V-2-3-4-2-1 原子炉圧力容器スタビライザの耐震性についての計算書」（甲 C 6 8 号証 以下「工事計画計算書」という）は、同工事計画申請において、4 回の改定を経て、最終的に認可された審査資料である。

(2) 圧力容器スタビライザの耐震安全裕度が 1.07 倍であること

工事計画計算書（甲 C 6 8 号証）18 頁表 5-2 において、運転状態 IV_A S における「許容値」（MPa），および基準地震動 S_s-22 で圧力容器スタビライザ・ロッドに発生する単位面積当たりの「発生値」（MPa）が記載されている。

表 5-2 許容応力状態IV_ASに対する評価結果 (D+P_D+M+S_s)

| 評価対象設備 | 評価部位 | 応力分類 | IV _A S | | 判定 | 備考 | |
|-------------------|------|----------|-------------------|-------|-----|----|--|
| | | | 発生値 | 許容値 | | | |
| | | | (MPa) | (MPa) | | | |
| 原子炉圧力容器 スタビライザ | P 1 | ロッド | 引張応力 | 410 | 440 | ○ | |
| | P 2 | スプリング支持板 | 曲げ応力 | 1 | 207 | ○ | |
| | | | せん断応力 | 23 | 103 | ○ | |
| | | | 組合せ応力 | 40 | 179 | ○ | |

<甲C68号証18頁目より抜粋>

ア 規格基準に基づく許容値の採用

工事計画計算書の記載のとおり、被告は、工事計画認可申請において、圧力容器スタビライザ・ロッドの運転状態IV_ASにおける許容値について、規格基準に基づく許容値 440MPa を採用している。

イ 基準地震動 S_s 1,009 ガルに対応する発生応力

そして、工事計画認可申請では、1,009 ガルの地震動によって圧力容器スタビライザ・ロッドに発生する発生応力は、410MPa とされている。

ウ 耐震裕度

そうすると、圧力容器スタビライザの基準地震動 S_s1009 ガルとの関係での耐震安全裕度は、許容値 440MPa を基準地震動 S_s1009 ガルにおける発生応力 410MPa で乗じた数値、「1.07」であるとの評価になる。

「裕度」が「1.07」であることは被告自身が下記工事計画審査書に示している（甲C69号証「耐震評価対象の網羅性、既工認との手法の相違点

表 1 ロッドとディスクスプリングの地震荷重、初期締付荷重及び許容荷重

| 評価部位 | 地震荷重+初期締付荷重 [N] | 許容荷重 [N] | 裕度 (許容荷重/地震荷重) |
|-----------|--|----------------------|--|
| ロッド | S _s : 2.81×10 ⁶ S _d : 2.77×10 ⁶ | 3.01×10 ⁶ | S _s : 1.07 S _d : 1.09 |
| ディスクスプリング | 同上 | 9.64×10 ⁶ | S _s : 3.43 S _d : 3.48 |

の整理について」の添付資料 2-2「原子炉圧力容器スタビライザディスク
スプリングの評価省略理由」）。

(3) 本件発電所は耐震安全性を欠いていること

ア 以上，被告作成の工事計画計算書等によると，本件発電所の基準地震
動 $S_s 1,009$ ガルに対する耐震安全上の余裕はわずか 1.07 倍しかない。

1.07 倍という耐震余裕は，耐震余裕 1 倍をわずかに上回る程度の余
裕しかないものである。原子炉圧力容器スタビライザは溶接構造物に当
たるところ，溶接構造物はばらつきが出やすい特殊性を有すること（原
告ら準備書面(51)13 頁），稼働開始から 40 年が経過する本件発電所の
プラントは老朽化のリスクをはらんでいること（同頁）を考慮すると，
原子炉圧力容器スタビライザの耐震余裕 1.07 倍というのは，あまりに
も不安全な状態であるといえる。

イ 準備書面（51）は工事計画申請・認可がなされる前の時期で，基準地
震動の改定後間もない時期の主張であったことから，原告らは，確かな
資料のない状態で，被告が報告したストレステスト報告書等資料に基づ
いて，本件発電所の耐震安全上の余裕は 1.03 倍であると主張するほか
なかった。

同主張に対して，被告から反論がなされないまま，2018 年 10 月 18
日に本件発電所について工事計画認可がなされたものであるが，上述の
ように，同工事計画申請の審査資料に基づいても，本件発電所は耐震安
全上の余裕がない，不安全な状態にあることは明らかになった。

第4 原子炉圧力容器スタビライザが耐震限界を越える地震動に襲われた時、炉心は即損傷し、本件発電所は炉心溶融に至ること

1. はじめに

原子炉圧力容器スタビライザの耐震安全裕度 1.07 倍は、耐震余裕がほとんどないことを意味しており、基準地震動 $S_s 1,009$ ガルをわずかでも超える地震動が本件原子炉に到来した場合、原子炉圧力容器スタビライザは損傷又は機能喪失に至る可能性がある。

それでは、原子炉スタビライザの損傷又は機能喪失は、本件発電所にいかなる事態をもたらすのか、原告らは、この点につき、以下のとおり主張する。

2. 原子炉圧力容器スタビライザの損傷・機能喪失が、炉心損傷に直結すること

原子炉圧力容器スタビライザの損傷又は機能喪失は、原子力発電所の炉心損傷に直結する。以下、炉心損傷等の機序を詳細に述べる。

(1) 原子炉圧力容器スタビライザの位置，機能

原子炉圧力容器スタビライザは原子炉上部の径方向と軸方向膨張を許容すると同時に地震やジェット反応により力が働いた際の水平方向の変位を制限するよう、原子炉遮へい壁（シールドウォール、生体遮へいともいう）と圧力容器を接続しているものである。原子炉圧力容器（RPV）には8つのスタビ

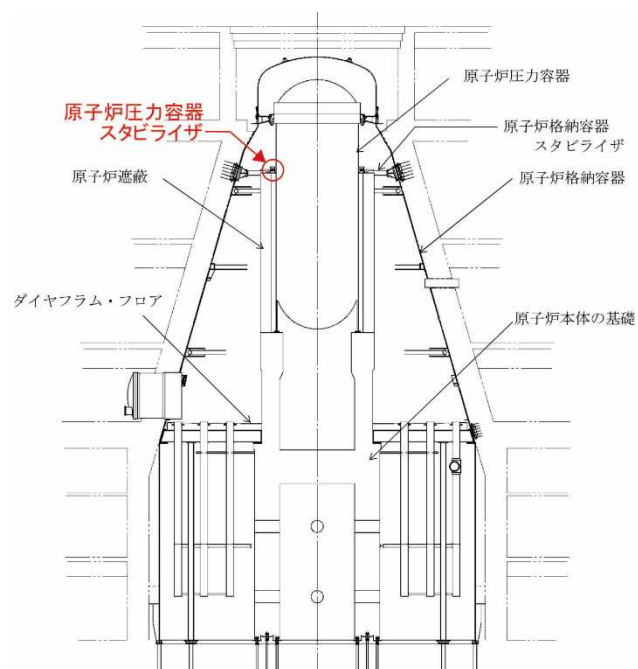


図2-1 原子炉格納容器、原子炉遮蔽、原子炉本体の基礎、原子炉圧力容器等の概要図

ライザブラケットが設置されている。

原子炉圧力容器（RPV）スタビライザは、約 1m 以上の厚さのシールドウォールの内側に設置され、あらかじめ引張荷重をかけて原子炉圧力容器とシールドウォール上部でつなぎ、原子炉が転倒することを防いでいる。

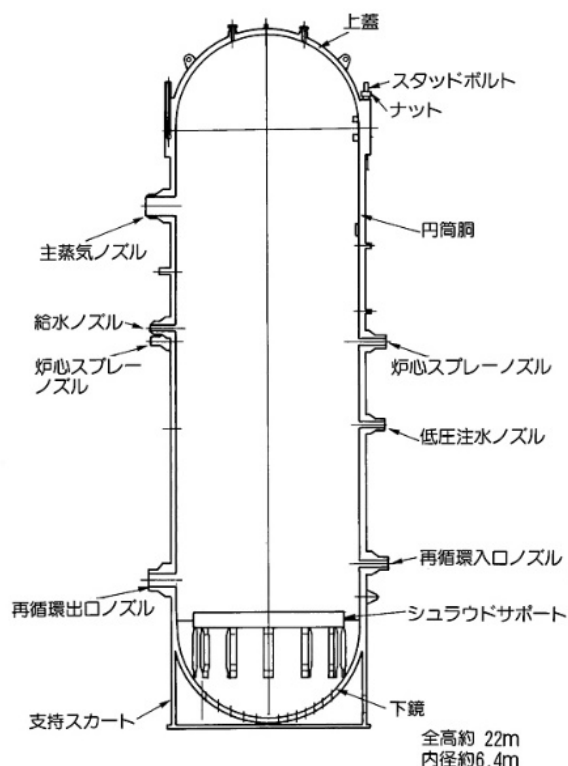
(2) 地震の発生と原子炉圧力容器スタビライザの破損

地震動によってまず揺れの方向と同一方向の圧力容器スタビライザ 2 つのロッドが破断する。すると、スタビライザの負荷吸収のバランスが崩れ、他のスタビライザの荷重負担が急激に増加し、次々に新たな応力がかかりスタビライザは全体として破損し、原子炉の転倒を防ぐ機能が喪失する。

(3) 配管破断及び冷却水喪失

原子炉圧力容器スタビライザの原子炉転倒防止機能が喪失することにより、圧力容器上部が大きく揺さぶられ、圧力容器に直接つながっている主蒸気ノズルをはじめとする配管が破断する。まず一番上部にある主蒸気管の破断で圧力容器内の放射能を含んだ蒸気は一気に格納容器内に噴出し、冷却水が喪失する。

給水ノズルも破断する。設計で想定している配管破断は主蒸気管



1本のギロチン破断を最大規模の破断としか想定しておらず、デザインベースの事故を越える。

(4) ECCS機能喪失

わずかな傾きで炉心スプレーノズル, 低圧注水ノズル, 再循環ノズル(出入)が破損してゆく。こうなると, 緊急炉心冷却機能(ECCS)も喪失する。

もちろん, 多数のECCSと注水系配管が破損している以上, シビアアクシデント対策としての常設高圧代替注水系も常設低圧代替注水系も大型ポンプ車による可搬型代替注水も注水できないかあるいは注水しても, 破断箇所が多いため流出する水の量が多くなり冷却は不能である。

(5) 座屈

圧力容器スタビライザ破損で上部水平方向の支えを失った圧力容器には, 転倒しようとする力が働き, その転倒を防ぐ力(反力)は, 圧力容器下部の下向き圧縮側の力と径の反対側の上方向の引張側の力に対抗する力で支えられる。圧力容器を支持スカートでコンクリート基礎に押し付けられる圧縮側の力は, 「圧力容器自重(水を含む) + 圧力容器を転倒させようとする圧縮力」としてかかるが, 圧力容器スタビライザが支えていた力は全部この転倒を防ごうとする圧縮力の増加となる。この圧縮力により, 支持スカートが座屈する。

座屈とは, 径に対して板厚が薄いスカート部が材料の強度より小さい力で, 「しわ」がより圧力容器を支えられなくなる現象である。座屈現象は, 地震で荷重が増加してきて一定の座屈荷重を超えた瞬間に一気に支持力を失い, 原子炉が転倒することになる。また, 径の反対側の浮き上がる方向の引張側の力は, 「圧力容器自重(水を含む) - 圧力容器を転倒させようと

する引張力」として求められ、この合計の力がマイナス（－）であれば浮き上がろうとする力が働き、その力はアンカーボルトの引張力で支えられる。

アンカーボルトに過大な繰り返し荷重がかかるとボルトは吹き飛ぶこととなる。なお、転倒しようとする引張力より、下向きの自重の方が大きい場合には、ボルトではなく支持スカートが支えることになる。支持スカートが座屈すると、シールドウォール（遮へい壁）に倒れかかることになるが、さらにボルトが破断するとより厳しく転倒することになる。

(下記図参照)

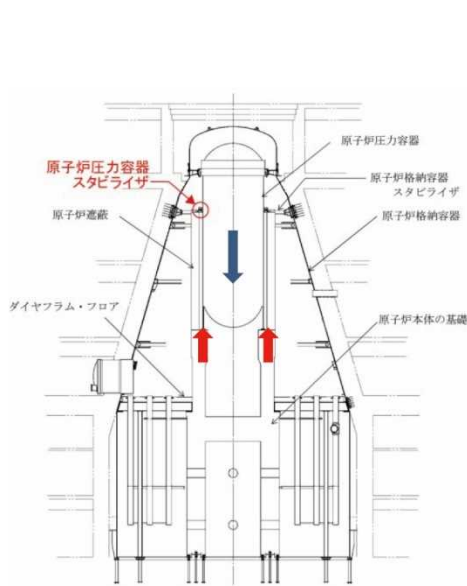


図1 地震力のない状態

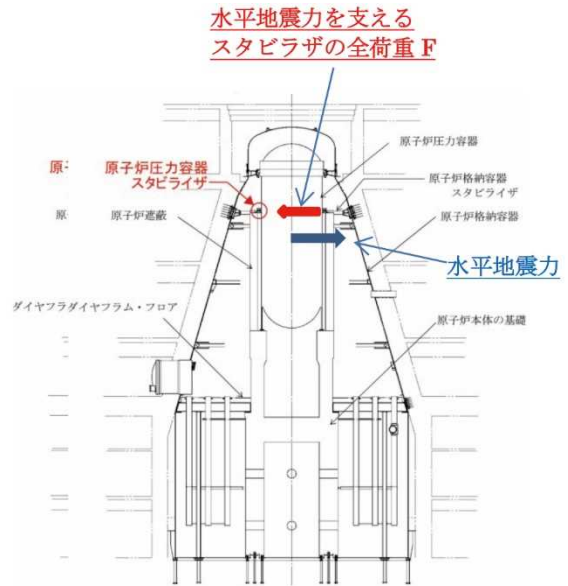


図2 水平地震力をスタビライザで支える状態

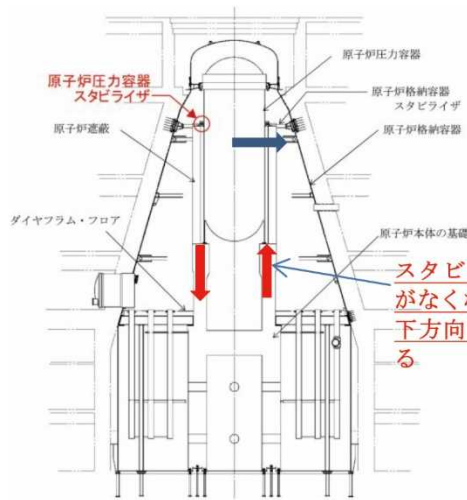


図3 スタビライザが壊れた状態
圧力容器下部の上下方向の力で支える

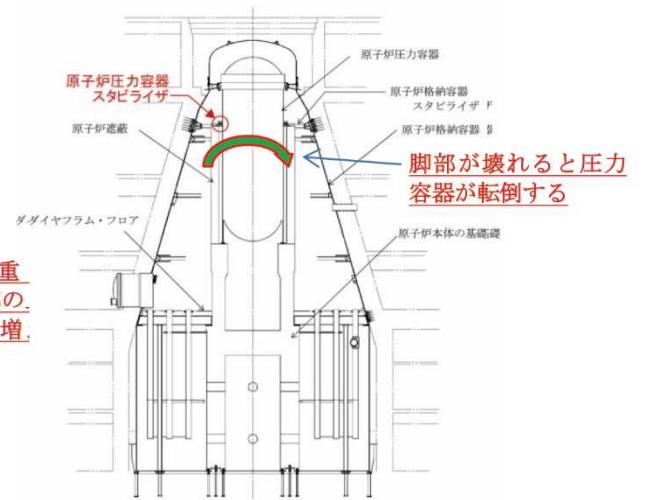


図4 圧力容器のスカート部が支えきれなくなり傾いてしまう

(6) 炉心損傷

以上のとおりであって、原子炉圧力容器スタビライザの損傷ないし機能

喪失によって、圧力容器の転倒防止機能が失われ、各種配管の破断、ならびに圧力容器の転倒といった重大かつ深刻な事態が招来される。その結果、圧力容器から冷却材が流出し（冷却材喪失事故）、炉心の冷却が困難または不可能となって炉心損傷へと至る。

3 被告自身も、原子炉圧力容器スタビライザの破損が炉心損傷に直結することを認めていること

「圧力容器スタビライザの損傷・機能喪失」は被告自ら「即、炉心損傷に直結する」事象としている。

第 5.1.1 表 各起回事象の発生に対する耐震裕度一覧（地震：炉心評価）

| 起回事象 | 発生に対する耐震裕度 | 設備等 |
|---------------|------------|--|
| 外部電源喪失 | <1 | 工学的判断 [*] |
| 原子炉冷却材喪失 | 1.77 | 原子炉冷却材再循環系配管 |
| スクラム失敗 | 2.15 | 水圧制御ユニット（スクラム弁含む） |
| <u>炉心損傷直結</u> | 1.73 | 原子炉圧力容器付属構造物 <u>（原子炉圧力容器スタビライザ）</u> |

^{*} S_s以上の地震の場合、碍子等の設備が必ず損傷に至るものとする。

加えて炉心損傷直結は「影響緩和機能に期待できない事象」と定義され、「炉心損傷の収束に対する耐震裕度」は、このスタビライザの耐震裕度に等しいものとされている（以上甲C15号証『東京電力株式会社福島第一原子力発電所における事故を踏まえた東海第二発電所の安全性に関する総合評価（一次評価）の結果について（報告）』5-1-10）。

4. 格納容器の破損

原子炉圧力容器スタビライザが損傷又は機能喪失して炉心損傷に至った場合、それまでの過程において、各種配管（主蒸気管、給水管およびECCS系配管等）の破断や圧力容器の転倒などの事態が発生している。この結果、原子力発電所の安全機能は大きく損なわれ、炉心の冷却はますます不可能となり、炉心損傷はそのまま炉心溶融に発展する。炉心溶融に至れば、解け落ちた燃料棒が圧力容器の底部を溶かし、放射性物質が圧力容器から格納容器内へと大量に放出される。

放出された放射性物質は、一旦、格納容器内に閉じ込められるが、格納容器が設計想定を超えて圧力上昇するため、格納容器ベント（原子炉格納容器の中の圧力が高くなって、冷却用の注水ができなくなったり格納容器が破損したりするのを避けるため、放射性物質を含む気体の一部を外部に排出させて圧力を下げる緊急措置）で対応することになる。

しかし、格納容器ベントの際に用いられるフィルターベント設備は、水フィルターの水位制御から、炉心溶融で発生する大量の水素に関する対策など、様々な事態に対処しなくてはならないため、多くの配管とバルブから構成された複雑で大型の装置とせざるを得ない。しかも、1基しかないため、フィルターベント設備のバルブや配管のどこか一部で故障や漏えいが発生すると、それだけでフィルターベント装置は機能喪失する。この場合には、格納容器の耐圧ベント（フィルターベントを介さないベントライン）に切り替えることにされているが、もしそれにも失敗すれば、格納容器の圧力と温度は急上昇し、格納容器は破壊される。

格納容器が破壊されれば、放射性物質が原子炉建屋を介して外部に大量放出され、周辺住民に到達する。

なお、東海第二原発は、沸騰水型（BWR）であって、PWR型に比べて格納容器が小さい。しかも、旧式（GE設計）のMark 2型であり、出力当たりの格納容器の容積はわが国において最も小さい。つまり、シビアアクシデント時に格納容器ベントに至るまでの時間的余裕が最も短く、放射性物質を「閉じ込める」格納容器としての脆弱性が際立つ原発が東海第二原発、すなわち本件発電所である。

第5 総括

原告らは、地震動書面(62), (65), (66), (67), (71), (75)で、地震動評価は過小評価であり、海溝プレート間地震であれ内陸地殻内地震であれ、過去に起こった地震さえも十分カバーしていないような基準地震動では想定する基準地震動を大きく越える地震動に襲われる可能性があることを指摘してきた。さらに兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震で発生した強震動パルス波は原子炉の機器を破壊する特徴的な地震動を示すことからそれを考慮した耐震安全性が求められるとしてきたが、本件発電所ではそのような考慮はなされていない。

被告がこの程度の地震動想定しかしていないことからすると圧力容器スタビライザ・ロッドを破断させる 440MPa の荷重を発生させる地震動は容易に発生しうる。

そして、被告が作成した報告書及び工事計画申請書等に基づくと、本件発電所は、基準地震動 1,009 ガルとの関係で、耐震安全上の余裕が全くない、はなはだ不安全的な状態にあること、基準地震動 1,009 ガルを上回る地震が発生し、原子炉圧力容器スタビライザに加わる力が 1.07 倍の余裕を越えて発生した際には、直ちに炉心が損傷し、格納容器の破損を経て、放射性物質の放出に至ることは、本書面で示したとおりである。

放射性物質の放出に至った場合には、周辺住民は生存を脅かされる危機に直面し、甚大な被害を発生することからすると、このような不安全的原発の運転は許されるべきではない。