

令和3年（ヨ）第449号

債権者 石地 優 外8名

債務者 関西電力株式会社

## 主張書面（9）

令和4年2月24日

大阪地方裁判所第1民事部 御中

債務者代理人 弁護士 小 原 正 敏



弁護士 田 中 宏



弁護士 西 出 智 幸



弁護士 神 原 浩



弁護士 原 井 大 介



弁護士 森 拓 也



弁護士 辰 田 淳



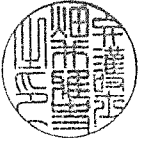
弁護士

畑

井

雅

史



弁護士

坂

井

俊

介



弁護士

谷

健

太

郎



弁護士

持

田

陽

一



弁護士

中

室

祐



## 目 次

|     |                                              |    |
|-----|----------------------------------------------|----|
| 第1章 | はじめに                                         | 5  |
| 第2章 | 債権者らの主張に対する反論                                | 5  |
| 第1  | 耐震安全上の余裕に関する主張について                           | 5  |
| 1   | 地震加速度以外の耐震設計上の論点に関する主張について                   | 5  |
| 2   | 設計で考慮すべき安全余裕に関する主張について                       | 8  |
| 3   | 安全余裕の概念に関する主張について                            | 12 |
| (1) | ②と①の差（評価値と現実設備に働く力との間の余裕）について                | 12 |
| (2) | ③と②の差（許容限界（評価基準値）と評価値との間の余裕）について             | 13 |
| (3) | ④と③の差（限界値と許容限界（評価基準値）との間の余裕）について             | 14 |
| (4) | 電気計装品に関する安全余裕について                            | 15 |
| 4   | 基準地震動を超える地震動が到来すれば、耐震上重要な施設さえ破壊、故障するとの主張について | 17 |
| 第2  | 地震による事故発生危険性に関する主張について                       | 18 |
| 1   | 地盤変位のリスクを考慮していないとの主張について                     | 18 |
| 2   | 内陸地殻内地震の震源が敷地に極めて近い場合に求められる考慮に関する主張について      | 20 |
| 3   | 繰返しの地震を考慮していないとの主張について                       | 23 |
| 4   | 経験式のばらつきを考慮していないとの主張について                     | 30 |
| (1) | 地震ガイド・レシピの文言の解釈に関する主張について                    | 30 |
| (2) | 「不確かさ」の考慮に関する主張について                          | 33 |
| (3) | 松田式等に関する主張について                               | 36 |
| 第3  | 避難計画に関する求釈明について                              | 42 |

|              |    |
|--------------|----|
| 第3章 結語 ..... | 44 |
|--------------|----|

## 第1章 はじめに

本書面は、債権者らの令和3年11月25日付準備書面（4）（以下、「債権者ら準備書面（4）」といい、他の書面の略称もこの例による）における、美浜発電所3号機（以下、「本件発電所」という）の地震に対する安全確保対策に関する主張に対し反論するとともに、国際原子力機関（IAEA）が示す深層防護の考え方における第5層の防護レベルである避難計画に関する求釈明に対し回答するものである。

## 第2章 債権者らの主張に対する反論

### 第1 耐震安全上の余裕に関する主張について

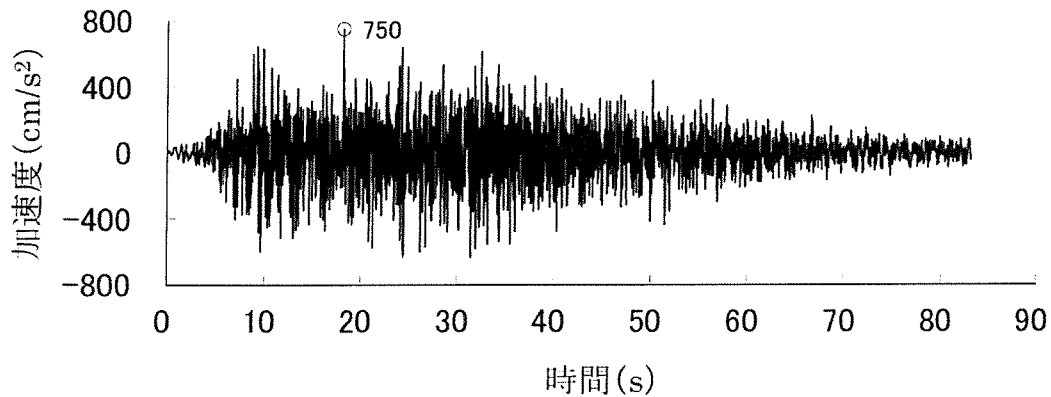
#### 1 地震加速度以外の耐震設計上の論点に関する主張について

- （1）債権者らは、原子力発電所に十分な耐震安全性を求めるということは、加速度のほかに「速度（損傷原因：衝撃力）」「揺れの幅（損傷原因：変位）」「地震の周波数特性（損傷原因：共振など）」「地震の継続時間（損傷原因：塑性変形など）」「地震の繰り返し数（損傷原因：疲労破壊）」等の全ての地震応答に対し構造の健全性・機能の維持について十分な安全裕度が求められるとした上で、上記の事項のうちいずれかに安全裕度の不足がある場合は、福島第一原子力発電所事故のような事故の可能性が生まれる旨主張している（債権者ら準備書面（4）3～4頁）。

しかしながら、以下のとおり、債務者は、債権者らが挙げる各要素も含め、考慮すべき事項を応力等に換算し適切に組み合わせた上で保守的な耐震安全性評価を実施しているため、本件発電所の耐震安全性は確保されており、債権者らの主張に理由はない。

- （2）まず、耐震設計に係る工認審査ガイド（乙113）が引用する一般社団法人日本電気協会の「原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601-1987）」（乙243。以下、「JEAG4601-1987」という）は、耐震安全性評価に当たり、地震

動の加速度時刻歴波形（時刻歴データ。図表 1 は、答弁書80頁の図表 2 3 を再掲。）を用いることとしている。



【図表 1 加速度時刻歴波形の例】

この時刻歴データは、周波数特性（短周期の波から長周期の波まで様々な周期の波が含まれる）、継続時間、繰り返し数を含み、また、これを積分することによって速度及び変位のデータに換算することが可能な関係性を有していることから、時刻歴データを用いることで債権者らが挙げる各要素について全て考慮することができる。そして、債務者はJEAG4601-1987等に沿って、時刻歴データを用いて、耐震設計上必要な考慮を適切に行った上で耐震安全性評価を行っており、次に述べるように、債権者らが挙げる要素も必要に応じて適切に考慮している。

債権者らが挙げる「速度（損傷原因：衝撃力）」に関しては、例えば、格納容器ポーラクレーン<sup>1</sup>等の浮上りが生じることによる衝撃力を評価すべき場合には、浮上りにより発生する衝撃力を速度から算出し、これも合わせて応力に換算して評価を行っている（乙244、「美浜発電所 3 号機 耐震性

---

<sup>1</sup> 格納容器ポーラクレーンとは、原子炉格納容器内の上部に設置されているクレーン設備であり、定期検査において原子炉内の燃料を取り出す際に原子炉容器上蓋を吊り上げたり、一次冷却材ポンプ等の大型設備の点検作業において用いられるものである。

に関する説明書に係る補足説明資料（耐震評価対象の網羅性、既工認との手法の相違点の整理について）」478～482頁）。また、債権者らが挙げる「揺れの幅（損傷原因：変位）」に関しては、例えば、機器・配管等の耐震安全性評価においては、施設における加速度を用いた応答解析を行うことで地震による発生応力を算出するが、建屋間にまたがる配管等については、これに加えて建屋間の相対変位を応力に変換して評価を行っている（乙243, 726頁）。

さらに、時刻歴データにそのまま含まれる要素である「周波数特性」、「繰り返し数」、「地震の継続時間」についても触れておく。債権者らが挙げる「周波数特性（損傷原因：共振など）」については、地震動の周波数特性と設備が共振した場合を想定し最大応答加速度を適用した上で、その加速度を基に各部位に発生する応力を算定して耐震安全性評価を行い（乙243, 511～518頁）、「繰り返し数（損傷原因：疲労破壊）」に関しては、疲労評価を行う際に繰り返し数を考慮している（乙243, 573～577頁。詳細は第2の3（4）で述べる）。なお、債権者らが損傷原因を塑性変形などとして挙げる「地震の継続時間」については、耐震評価においては、動的解析で継続時間中の最大の力を求め、その最大の力が加わり続けるものとして評価を行っており（乙243, 511～518頁）、「地震の継続時間」により塑性変形に結びつくものではなく、債権者らが耐震評価方法を理解せず指摘するものに過ぎない。この点を措くとしても、「地震の継続時間」については、繰り返し数として疲労評価において考慮されており、塑性変形については、基準地震動に対して、破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさない設計としている（乙55の2, 29頁）。

- （3）以上のとおり、債務者は、耐震評価において、JEAG4601-1987等に沿って、債権者らが挙げる各要素も含め、考慮すべき事項を応力等に換算し適切に組み合わせた上で評価を実施している。債権者らは、債権者らが挙げる各

要素全てに安全裕度が必要だと主張しているが、債務者は、かかる評価方法でもって施設に働く力を現実に働く力よりも大きくなるように算出しており（乙114，4頁），安全余裕は確保される。また，新規制基準も債権者らが挙げる各要素全てに安全裕度が必要との要求はしておらず，債務者の評価については，工事計画認可に係る審査において原子力規制委員会によって新規制基準への適合性が確認されている（乙175，12/70～16/70頁，38/70～42/70頁）。したがって，本件発電所の耐震安全性は確保されており，債権者らの主張に理由はない。

## 2 設計で考慮すべき安全余裕に関する主張について

- （1）債権者らは，一般に，設備の設計に当たっては，想定すべき荷重の不確かさや構成される構造物材料強度のばらつき，溶接や保守等品質のばらつき等の不確定要素が絡むため，求められる基準をぎりぎり満たすのではなく，同基準値の何倍かの余裕（安全率）を持たせた設計がなされ，この数値化できる安全率によって発生する余裕を安全余裕と呼ぶのが通例である旨述べ，原子力発電所の許認可・設計・建設時において，耐震設計における「安全率」の定量的な基準の設定が現時点においても行われていないのではないかなどと述べて，原子力発電所の耐震設計に問題があるかのように主張する（債権者ら準備書面（4）4～6頁）。

この点，設計上想定すべき荷重や強度等の不確定要素については，原子力発電所の耐震設計上も考慮すべきであることは当然であるが，一般に，原子力発電所の耐震設計では，このような不確定要素を考慮するに当たって，債権者らの主張するような「安全率」という単純な倍率の概念を用いるのではなく，債務者主張書面（7）23頁で述べたとおり，原子力発電所の耐震安全性評価に際して不確定要素として考慮すべきものを，同評価における評価基準値（許容値）の設定段階及び評価値の計算段階で適切に考

慮して、これらの値を設定・算定している。その結果、債務者主張書面（１）196頁以下で述べたとおり、評価基準値（許容値）の持つ余裕（②の余裕）及び計算条件の余裕（③の余裕）も生じるところとなっており、また、評価基準値（許容値）に対する評価値の余裕（①の余裕）には、不確定要素が入り込むことはないから、評価値が評価基準値（許容値）を下回ることが確認できれば、不確定要素も考慮した耐震安全性が確認できるのである（乙114）。

なお、債務者は、債務者主張書面（１）196頁でも述べたとおり、JEAG4601-1987等の規格基準等で定められている評価基準値（許容値）を用いているところ、その評価基準値（許容値）は、機能喪失する限界値に対して余裕を持った値であり、原子力発電所の設計に当たっては、評価基準値（許容値）を満足するよう発電所の設計が行われていることから、設計段階から安全余裕は考慮されている。また、基準地震動を見直した際には、必要に応じて裕度向上のための工事を実施し、適切な安全裕度を確保していることは、債務者主張書面（１）188～194頁や、同（４）6～7頁で述べたとおりである。

これまで述べてきたとおり、債務者は、本件発電所において、基準地震動に対する耐震安全性評価を行い、基準地震動による地震力が各設備に作用した際の評価値が評価基準値を下回ることを確認しているところ、規格基準等で定められている評価基準値に保守性が考慮され、評価値においても保守性を考慮して評価基準値を満足するように設計しており、十分な安全裕度を確保しているため、債権者らの主張するような単純な倍率の概念としての「安全率」を設定する必要はない。なお、債権者らが安全率に関する例示として挙げる揺れの幅等の要素について、耐震評価において適切に考慮していることは上記１で述べたとおりであり、個別に安全裕度を求める必要はない。

(2) また、債権者らは、発電所の冷温停止・冷温維持のための動的機能の維持に関し、「電気計装品の誤報、失報もあってはならない」(債権者ら準備書面(4)4頁)、「電気・計装品において誤報・失報が生じ、あるいは電源喪失などが生じたならば、ウラン燃料を冷やし続けることができなくなってしまう(う)」とした上で、実際に福島第一原子力発電所事故では水位計の誤作動によって現場の初動対応が遅れたとし、地震動や揺れに伴う環境の変化が電気・計装品に対してどのような影響を与えるか個別に確認する必要があると主張し、債務者がこれらの検討を行っていないかのように主張する(債権者ら準備書面(4)6~7頁)。

しかしながら、債務者は、本件発電所における耐震安全性評価において、「安全上重要な設備」に基準地震動による地震力が作用しても必要な機能を維持できることを確認している。すなわち、動的機能維持が求められる機器のうち、回転機器や弁については、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、基準地震動による応答加速度(評価値)が、加振試験等により機能維持を確認した加速度(評価基準値)以下とする設計とするか、あるいは応答加速度による解析等によって動的機能を維持することを確認している<sup>2</sup>(乙223, 添13-9-84~添13-9-86頁, その例として, 乙163の3<sup>3</sup>)。また、電気計装品については、地震時及び地震後において、その機器に要求される安全機能を維持するため、基準地震動による応答加速度(評価値)が、加振試験等により機能が維持できることを確認した加速度(評価基準値)(以下、「電氣的機能確認済加速度」という)以下であること、あるいは解析による最大発生応力(評価値)が許容応力(評価基準値)以下で安全余裕があることなどを確認している(乙

---

<sup>2</sup> 機能維持が要求される機器については、回転機器・弁のほかには制御棒挿入機能に係る機器がある。制御棒挿入に関する耐震安全性評価結果については、乙163号証の2を参照。

<sup>3</sup> 乙163号証の3の添13-17-3-6-8/E頁の4.4に記載されている「評価用加速度」が評価値、「機能確認済加速度」が評価基準値である。

223, 添13-9-87頁。その例として, 乙224<sup>4</sup>)。債務者は, これらの回転機器・弁や電気計装品についても耐震計算書を原子力規制委員会に提出し, 地震による損傷防止に関し, 工事計画認可に係る審査において原子力規制委員会によって新規制基準への適合性が確認されている(乙175, 12/70～16/70頁, 38/70～42/70頁。機能維持評価に関して, 14/70頁, 41/70頁)。したがって, 債権者らが指摘する電気計装品についても耐震安全性は確保されており, 債権者らの指摘は当たらない。

なお, 本件発電所の状態を判断するに際しては, 警報のみに頼るのではなく, 複数の運転パラメータを確認することでプラントの置かれている状態を把握できるよう設計している。運転操作員は, これらのパラメータを用いて本件発電所の運転操作に係る判断を行っており, 仮に電気計装品の誤報等が発生した場合であっても, 適切にプラントの冷温停止等の判断を行うことができることから, この点からも債権者らの指摘は当たらない。また, 答弁書106～119頁でも述べたとおり, 本件発電所における「安全上重要な設備」は, 独立した設備を複数設けるなど, 多重性又は多様性及び独立性を確保し, 定期的な点検, 検査, 取替え等を実施することで, 格段に高い信頼性を持たせているところ, さらに, より一層の安全性向上対策についても充実させている。すなわち, 答弁書124～149頁でも述べたとおり, 債務者は, 上記の「安全上重要な設備」がその機能を喪失し, 事故防止に係る安全確保対策が奏功しないような事態に至った場合をあえて想定し, このような場合であっても, 事象の進展, 拡大を防ぎ, かかる状況においてもなお炉心の著しい損傷を防止する対策を講じ, 炉心の著しい損傷に至った場合であっても原子炉格納容器の破損を防止するための対策等を, 恒設及び可搬式の設備(電源設備, 注水設備等)を配備するなどして講じ

---

<sup>4</sup> 乙224号証の添13-17-4-31-20/E頁の第7-2表に記載されている「評価用加速度」が評価値, 「機能確認済加速度」が評価基準値である。

ている。

また、債権者らは、福島第一原子力発電所事故における原子炉水位計の誤作動を例示する（債権者ら準備書面（４）６頁）。確かに同事故では原子炉水位が正確に計測できなくなったものの、これは津波による電源喪失や計装配管内の水が蒸発すると正しく計測できなくなるといった原子炉水位計の検出原理の問題によるものであり、事故後、注水によって原子炉水位計を校正すると計測できるようになったとされていることから（乙245、

「福島第一原子力発電所事故発生後の原子炉圧力容器内・格納容器内の状態推定について」９～１０頁）、地震が原因で原子炉水位計が故障して誤作動を起こしたものではない。この点、本件発電所においては、新規制基準の要求により、電源系が津波及び溢水の影響を受けないよう対策が行われ、新規制基準に適合していることにつき原子力規制委員会の確認を受けている（乙55の2、42～59頁、100～110頁）。

### 3 安全余裕の概念に関する主張について

#### （１）②と①の差（評価値と現実に設備に働く力との間の余裕）について

債権者らは、基準地震動による地震力によって現実に設備に働く力（①）は正確に分からないから計算に基づく評価値（②）との間に余裕があるとはいえないとし、しかも、「安全率を設定せずに基準地震動405ガルで設計建設された施設が、993ガルの耐震性を有するかどうかについて事後評価をする場面なのであるから、厳しい計算評価がなされるべきは当然であり、評価値（②）と現実に設備に働く力（①）との間に余裕があると考えことは許されない」と主張する（債権者ら準備書面（４）８～９頁）。

しかしながら、債務者は、債務者主張書面（１）199～206頁で述べたように、計算上設備に働く力の評価値（債権者らのいう②の力）を、現実に設備に働く力（債権者らのいう①の力）より大きくなるような保守的な条

件のもとで算出しており、評価値（②）と現実には設備に働く力（①）との間に余裕は存在するのである（債務者のいう③の余裕）。そして、基準地震動に変更があった場合においても、変更後の基準地震動による地震力によって現実には設備に働く力（①）より大きくなるような保守的な条件のもとで改めて評価値（②）を算出しているのであって、耐震安全性評価を見直す際には、建設時よりも厳しい計算評価をすべきとの債権者らの主張には理由がない。（乙114, 3～5頁）

（2）③と②の差（許容限界（評価基準値）と評価値との間の余裕）について

債権者らは、建造に先立つ設計の段階における「安全率の設定」から生じる余裕のことを「安全余裕」というべきであるとし、建設時の設計の段階で安全率の設定がなされていないのに、事後評価として評価基準値（債権者らのいう③）と基準地震動によって計算上設備に加わる力である評価値（債権者らのいう②）の数値の差を安全余裕と呼ぶことは許されないと主張する（債権者ら準備書面（4）9頁）。

しかしながら、上記2でも述べたとおり、一般に、原子力発電所の耐震設計では、設計上考慮すべき不確定要素については、債権者らの主張するような「安全率」という単純な倍率の概念を用いるのではなく、評価基準値（③）の設定段階及び評価値（②）の計算段階で適切に考慮している。すなわち、債務者が用いているJEAG4601-1987等の規格基準等で定められている評価基準値は、設備が機能喪失する限界値（債権者らのいう④）に対して余裕を持った値であるところ、建設時か事後評価かに関わらず、規格で定められている評価基準値に保守性が考慮されており、安全余裕は確保されている。また、評価値（②）についても、建設時や事後評価に関わらず、現実には設備に働く力より大きくなるような保守的な条件のもとで算出しており、安全余裕は確保されている。それゆえ、評価値（②）が評価基

準値（③）を下回れば、その間にも安全余裕が存在することは明らかであり、債権者らの批判は当を得ない。（乙114）

（3）④と③の差（限界値と許容限界（評価基準値）との間の余裕）について

債権者らは、必要な機能を果たさなくなるおそれがある（許容限界）（債権者らのいう③）とされた地震動が襲った場合、『必ずしも機能の喪失を伴うわけではなく、なお現実には破損、故障を招く（④）地震動との間に余裕があるかもしれない』と期待して、危険性を否定するようなことが許されるはずがない」と主張するが（債権者ら準備書面（4）9～10頁）、繰り返し述べたとおり、現実には機能喪失する限界値（債権者らのいう④）より小さくなるような保守的な規格のもと、評価基準値（債権者らのいう③）を設定しているため、現実には機能喪失する限界値（④）と評価基準値（③）との間に余裕（債務者のいう②の余裕）が存在する。（乙114）

さらに、債権者らは、原子力発電所の動的機能に関して、建物と異なり補強によって耐震性を向上させることはできないとした上で、最も弱いところに耐震性の限界値、すなわち実耐力が現れるとし、長い配管の一部に脆弱な部分があれば他の配管部分がいかに頑強であっても重大事故に繋がり、また、一つの機器が誤作動を起こした場合、例えば弁の開閉状況について誤表示をしてしまうだけで重大事故に繋がるのであって、そのような性質を有する施設の事後的評価において、全ての設備機器について④の限界値（実耐力）に係る数値を明示しないまま、限界値（実耐力）と許容限界（③）の間に余裕があるとすることは許しがたいと主張する（債権者ら準備書面（4）10頁）。

しかしながら、そもそも、動的機能維持評価が必要な設備についても、当該設備を固定するための支持構造物を追加で設置すること等によって地震動に対する動的機能の維持性能を補強することが可能であり、債権者ら

は認識を誤っている。その点を措くとしても、債務者は、安全上重要な配管については配管の長さに関わらず全ての範囲に対し基準地震動に対する耐震安全性があることを確認しており（乙246の1、「資料13-12 配管及び弁の耐震計算並びに標準支持間隔の耐震計算について」。その例として、乙246の2、「資料13-17-3-24 原子炉冷却系統施設の配管の耐震計算書」添13-17-3-24-167～169頁）、また、上記2でも述べたとおり、現実に機能喪失する限界値（債権者らのいう④）より小さくなるような保守的な規格のもと、評価基準値（債権者らのいう③）を設定しているため、現実に機能喪失する限界値（④）と評価基準値（③）との間に余裕が存在する（債務者のいう②の余裕）。（乙114）

また、仮に債権者らが例示する監視機能の誤表示が生じたとしても、それのみで運転操作判断をするわけではなく、プラント状態を複数のパラメータによって把握した上で運転操作判断を実施していることは繰り返し述べたとおりであり、債権者らのいうように、一つの機器の誤表示のみで重大事故に至る可能性は限りなく低い。

なお、債権者らは、安全余裕の概念が原子力発電に係る産業以外で用いられているかについて求釈明しているが（債権者ら準備書面（4）10頁）、本件の争点は原子力発電所である本件発電所の安全性であって、他業界における安全余裕の概念がどのようなものであるかは本件の争点と関係しないし、そもそも原子力発電所ではない他業界における受容の有無は、債権者らが自ら調査して主張すべき事柄である。

#### （4）電気計装品に関する安全余裕について

債権者らは、配管を含む構造物については安全率や安全余裕の観念を入れることが可能であるが、電気計装品は、電子部品やリレー、スイッチ、基板、細管等で構成され、精密機械と同様に振動・衝撃に弱いという性質

があり、電気計装品に対する地震動による影響を計算で追うことはできないことから、構造体におけるような計算による定量的な耐震設計技法はなく、安全余裕のような考え方もないと主張する（債権者ら準備書面（４）10～11頁）。

しかしながら、債権者らの上記主張は全くの事実誤認であり、誤りである。すなわち、上記２（２）で述べたとおり、債務者は、電気計装品に関し、地震時及び地震後において機器に要求される安全機能を維持するため、基準地震動による応答加速度（評価値）が各々の盤、器具等に対する電氣的機能確認済加速度（評価基準値）以下であること、あるいは解析による最大発生応力（評価値）が許容応力（評価基準値）以下で安全余裕があることを確認しており、各電気計装品の耐震計算書において確認した結果を明示している（乙 223、その例として、乙 224）。加えて、電気計装品についても、債務者主張書面（１）195～212 頁で述べたような耐震安全上の余裕が存在する。この点、債権者らは、電気計装品に関する振動試験の詳細について明らかにするよう求めているが（債権者ら準備書面（４）11 頁）、債務者は、メーカー等において実施した加振試験の結果を原子力規制委員会による本件発電所の工事計画認可に係る審査において提出している（乙 247、「美浜発電所 3 号機 耐震性に関する説明資料に係る補足説明資料 加振試験についての補足説明資料」）。

また、電気計装品を含む「安全上重要な設備」については、多重性又は多様性及び独立性を確保するなど、格段に高い信頼性を確保する設計としており（答弁書 106～119 頁）、本件発電所の安全性は十分に確保されている。仮にこれらが全て故障した場合においても、その機能を代替する重大事故等対処施設を準備し、代替手段についても設けて、より一層の安全性向上対策を充実させている（答弁書 124～149 頁）。

したがって、電気計装品について耐震安全性評価をしておらず、信頼性

に欠けるかのように述べる債権者らの主張は誤りである。

また、債権者らは、地震動によって電気計装品が故障した場合には代替措置を講じる余地がなく、電気計装品の故障により誤報や失報が生じ運転員の誤った操作を誘導し重大事故の原因となったとしても、そのことが判明するのは事故の後となるなどとも述べているが（債権者ら準備書面（４）11 頁）、そもそも、かかる主張は、債務者による耐震安全性評価を正解せず、地震動によって電気計装品が故障するという前提において誤っている。仮に、万が一、債権者らのいうように電気計装品に故障が生じ誤報や失報が生じたとしても、事故収束のための操作において、警報のみで運転操作の判断を行っておらず、プラント状態を複数のパラメータによって把握した上で運転操作判断を実施していることは既に述べたとおりであり、債権者らの指摘は当たらない。

#### 4 基準地震動を超える地震動が到来すれば、耐震上重要な施設さえ破壊、故障するとの主張について

（１）債権者らは、基準地震動を超える地震動が到来すれば重要設備に損傷又は故障が生じる危険性が飛躍的に高まり、同時に耐震重要度分類がＣクラスと位置付けられている設備等の損傷による重要設備への波及的な影響も当初想定よりも拡大し、それに伴い重大事故が起こる可能性も飛躍的に高まるとして、基準地震動を超える地震動が到来した場合の危険性について縷々主張する（債権者ら準備書面（４）11～12 頁）。

しかしながら、債務者主張書面（１）177～180 頁でも述べたとおり、そもそも、債務者は、詳細な調査等に基づき、十分に不確かさを考慮した保守的な条件設定の下で基準地震動を策定していることから、策定された基準地震動は、本件発電所に到来し得る概ね最大の地震動を考慮できており、本件発電所に基準地震動を超える地震動が到来することはまず考えられな

い。このことは、基準地震動を超える地震動が発生する可能性について、確率論的な観点から定量的に確認するため、本件発電所の基準地震動の年超過確率を参照した結果、本件発電所に基準地震動を超過する地震動が到来する可能性は  $10^{-4} \sim 10^{-6}$  程度と極めて低いことから明らかである。

したがって、基準地震動を超える地震動による本件発電所の危険性を述べる債権者らの主張は、基準地震動を超える地震動が到来する蓋然性を無視したものであって、本件発電所の具体的危険を指摘したものといえない。

なお、債務者は、耐震重要度分類Sクラスの設備に波及的影響を及ぼす可能性のある耐震重要度分類Cクラスの設備（例えば格納容器ポークレーン）については、耐震重要度分類Sクラスの設備と同等の耐震安全性、すなわち基準地震動に対する耐震安全性を持たせている（乙 244, 482 頁, 乙 248, 「資料 13-18-2-3 格納容器ポークレーンの耐震計算書」添 13-18-2-3-6 頁, 同 13-18-2-3-59～60 頁）。

（2）また、債権者らは、債務者主張書面（4）7 頁等における「ただちに本件発電所の安全性が損なわれることはない」との記載の趣旨を明らかにするよう求めているが（債権者ら準備書面（4）12 頁）、これは、耐震安全性評価に含まれる安全余裕により、直ちに「安全上重要な設備」等に損傷又は故障が生じることはない旨を主張しているものである。債権者らは「重大事故が起こる可能性が飛躍的に高まることはないという趣旨か」と問うているが、「安全上重要な設備」に損傷又は故障が生じることがなければ、重大事故に至ることはない。

## 第2 地震による事故発生の危険性に関する主張について

### 1 地盤変位のリスクを考慮していないとの主張について

（1）債権者らは、本件発電所の敷地内破碎帯の調査に関する有識者会合の結論に関し、有識者会合における石渡明原子力規制委員会委員の発言を根拠

に、その結論は明白でなかったとした上で、本件発電所敷地の破碎帯が後期更新世以後に活動していないと断定するだけの根拠がなく、申立書 58 頁に記載したように、熊本地震によって副断層の活動について新たな知見が得られたのであるから、8 本もの破碎帯が存在する本件発電所敷地の原発の運転は許されるべきではないと主張する（債権者ら準備書面（4）12～14 頁）。

（2）しかしながら、債務者主張書面（2）40～41 頁でも述べたとおり、本件発電所の敷地内破碎帯に関しては、有識者会合の結論を踏まえて行われたその後の原子力規制委員会による新規制基準適合性審査の中で、有識者会合での評価において留意点とされた点に関しても議論が行われ（乙 249 の 1, 「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第 301 回」49～83 頁）、最終的に債務者の評価が妥当なものであると、ほかならぬ石渡明原子力規制委員会委員の判断が示されている（乙 249 の 2, 「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第 343 回」23 頁, 乙 249 の 3, 「原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合 第 361 回」44 頁）。債権者らが有識者会合の文書に関し摘示する、「今後、粘土鉱物脈が注入脈ではなく、また新しい時代に地表付近で形成されたものではないことを明確にするための更なる検討が必要」と記載された点についても、債務者主張書面（2）13～26 頁で述べたとおり、債務者は全ての敷地内破碎帯の薄片の再観察を行い、破碎部の粘土鉱物について従来の方法に加え E P M A 分析等も実施した。それにより、粘土鉱物に熱水変質作用により生成された鉱物の組合せが認められ、かつ最新ゾーン内の粘土鉱物と最新面を横断する粘土鉱物脈が同一の鉱物の集まりにより構成されていることを確認したことから、敷地内破碎帯の破碎部の粘土鉱物は、風化作用ではなく、熱水変質作用により生成したと評価した。そして、熱水変質作用によって生成される粘土鉱物の生成時期は、花崗岩の冷却過程の温度推移と矛盾しないことから、債務者

は、熱水変質作用の時期は花崗岩の形成やドレライトの貫入と同時期の相当程度古い時代であり、少なくとも後期更新世以降ではないと評価したのである（乙 24, 48 頁）。これら本件発電所の敷地内破碎帯に関する債務者の評価に関しては、新規制基準適合性審査において妥当なものであると判断され、本件発電所敷地内の破碎帯は、将来活動する可能性のある断層等に該当せず、設置許可基準規則<sup>5</sup>解釈別記 1 及び「敷地内及び敷地周辺の地質・地質構造調査に係る審査ガイド」の規定に適合しているとの評価を受けている（乙 55 の 2, 32～33 頁）。したがって、新規制基準適合性審査の前に実施された有識者会合でのやり取りを根拠とする債権者らの批判には理由がない。

なお、債権者らは副断層の活動やアメリカ合衆国原子力規制委員会（NRC）の規制指針に関しても縷々述べているが（債権者ら準備書面（4）14 頁）、これらの点に関する反論は債務者主張書面（2）42～48 頁で述べたとおりである。

## 2 内陸地殻内地震の震源が敷地に極めて近い場合に求められる考慮に関する主張について

- （1）債権者らは、「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム」第 3 回会合において、最初にこの問題について発言した藤原広行氏（以下、「藤原氏」という）が「要素断層よりも距離的に近いサイトですね、数 km 以内、例えば 1km とか 2km 以内のサイトについては、物理モデルとして波動論的な計算手法が破綻する領域になってきているということで」と切り出したことをもって、内陸地殻内地震の震源が極めて近い場合の考慮に関する有識者らの議論は、断層が数 km 以内にあるサ

---

<sup>5</sup> 正式には、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」である。

イトを念頭に行われたことが明らかであると主張する（債権者ら準備書面（４）15～17頁）。

しかしながら、債権者らが挙げる藤原氏の発言の趣旨は憶測に過ぎないのであって、債務者主張書面（４）9頁でも述べたように、原子力規制庁の担当官が議論の冒頭に、「まず背景でございますけれども、敦賀の発電所においては、耐震設計上考慮する活断層である浦底断層の露頭が1号機及び2号機からおよそ250mの至近距離でございます。この断層は、基準地震動 $S_s$ を策定する際の検討用地震にもなっている、そういう活断層が至近距離にあるということでございます」と説明されたことからして、議論の前提は250mという至近距離が念頭に議論がなされた事実は変わるものではない（甲32の1, 38頁, 乙164, 5頁）。この点、「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム」の第5回会合（平成24年12月27日開催）で提出された「（骨子素案）発電用軽水型原子炉施設の地震及び津波に関わる新安全設計基準＜前回からの修正版＞」において、「震源が敷地に近接している場合」に「敷地内に活断層の露頭がある等」という例示が付されていた事実もこれを裏付けている（乙165, 7頁, ⑦）。

- （２）債権者らは、最終的に制定された原子力規制委員会の「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（甲25。以下、「地震ガイド」という）では「内陸地殻内地震の震源が敷地に極めて近い場合」と記載されている点について、「発電用軽水型原子炉施設の地震・津波に関わる新安全設計基準に関する検討チーム」第6回会合における釜江克宏氏（京都大学名誉教授・複合原子力科学研究所特任教授。以下、「釜江氏」という）の発言により修正されたものとして、その発言の趣旨に関し、「大事なのは地下の震源断層と敷地との距離の問題であって、露頭（震源断層を延長し地表に達した線）と敷地の距離の問題ではないから、『敷地内に活断層の露頭がある』との例示を記載するのは望ましくないというもの」であったとも主張する（債権

者ら準備書面（４）17～18頁）。

しかしながら、釜江氏の発言の趣旨は、債権者らが摘示する議事録の記載から明らかなとおり、震源が敷地に極めて近い場合、上端深さ等の不確かさを考慮して保守的に設定することが要求される事項であるという点にあり、露頭の有無に関する論評はなされていないのであって、債権者らは釜江氏の発言の趣旨を誤って理解している。

（３）債権者らは、山田他（2015）<sup>6</sup>（甲 33）を引用した債権者らの主張に対する債務者の反論に対し縷々述べているところ（債権者ら準備書面（４）18頁）、そもそも山田他（2015）は実際の地震動を再現したものではないが、債権者らの挙げるシミュレーションの値に関して、地表断層線から 100m という至近距離の地点を予測地点として設定されていたことには何ら変わらないのであって、このような至近距離に震源として考慮する活断層は存在しない本件発電所の地震動の最大速度等について、山田他（2015）をもって疑義を呈する主張には理由がない。

なお、債権者らは、原子力安全・保安院の「第7回 地震・津波に関する意見聴取会（地震動関係）」（平成 24 年 8 月 17 日）における藤原氏の発言を引用し、岩手・宮城内陸地震の一関西観測点の地中観測記録の数値を上回るレベルで地震動評価を行うべきという従来主張を繰り返している（債権者ら準備書面（４）18 頁）。しかしながら、この点に関する反論は債務者主張書面（４）11～13 頁で述べたとおりである。債権者らは債務者が新規制基準の考え方を理解していないと批判するが、その新規制基準を策定した原子力規制委員会が、本件発電所の設置変更許可申請に係る審査書案に対する意見募集で寄せられた意見への回答において、岩手・宮城内陸地震で記録された地震動に比べ本件発電所の基準地震動が小さ過ぎるとの

---

<sup>6</sup> 山田雅行・羽田浩二・今井隆太・藤原広行「断層極近傍のための理論地震動シミュレーション法を用いた断層表層領域破壊時の地震動推定」日本地震工学会論文集第15巻第2号、77～90頁

意見に対し、「地震動に影響を及ぼす震源、地質構造、伝播特性等は敷地ごとに異なるため、過去にいずれかの地域で発生した最大の地震を全ての発電所に対して一律の地震動として適用するのではなく、発電所ごとに評価することを要求しています」と回答しているのであって（乙 166, 3 頁）、債権者らの主張には理由がない。

### 3 繰返しの地震を考慮していないとの主張について

- (1) 債権者らは、「震源を特定せず策定する地震動」が「敷地周辺の状況等を十分考慮した詳細な調査を実施しても、なお敷地近傍において発生する可能性のある内陸地殻内の地震の全てを事前に評価しうるとは言い切れないことから、敷地近傍における詳細な調査の結果にかかわらず、全ての敷地（対象サイト）において共通的に考慮すべき地震動」であるとして、詳細な調査を実施しても活断層を把握できない可能性があるから断層の長さを正確に把握できない可能性もあるのが論理的帰結であると主張する（債権者ら準備書面（4）19 頁）。

しかしながら、債権者らは、「震源を特定せず策定する地震動」の位置付けを正解せずに債務者を批判しているに過ぎない。

まず、「震源を特定して策定する地震動」については、設置許可基準規則解釈別記 2 第 4 条 5 項 2 号で「内陸地殻内地震、プレート間地震及び海洋プレート内地震について、敷地に大きな影響を与えると予想される地震（以下「検討用地震」という。）を複数選定し、選定した検討用地震ごとに、不確かさを考慮して応答スペクトルに基づく地震動評価及び断層モデルを用いた手法による地震動評価を、解放基盤表面までの地震波の伝播特性を反映して策定すること」（甲 26, 134～135 頁）とされており、「震源を特定して策定する地震動」の策定において検討することになるのは、本件発電所の場合、敷地周辺で確認がなされた活断層である。この点、債権者らは断

層の長さを正確に把握することの困難性を述べているが、債務者主張書面（１）31～75 頁でも述べたとおり、本件発電所の敷地周辺地域は、活断層が繰り返し活動しており、活断層の発達過程が「未成熟」ではなく、活動の痕跡が地表に現れている地域であることから、その現れた痕跡である地表地震断層を調査することで震源断層を把握することができる地域といえるところ、債務者は、陸域及び海域を問わず全域を網羅的に調査して活断層を把握し、また、活断層の端部の評価に当たっては、長さを短く見積もることのないよう、詳細な調査により活断層の活動の痕跡の無いことが明確に確認できる箇所を特定し、そこまで活断層を延長することで、活断層の長さを保守的に評価しているのである。

他方で、「震源を特定せず策定する地震動」については、設置許可基準規則解釈別記2第4条5項3号で「震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内の地震について得られた震源近傍における観測記録を収集し、これらを基に、各種の不確かさを考慮して敷地の地盤物性に応じた応答スペクトルを設定して策定すること」（甲26, 136～137頁）とされており、これを受け、地震ガイドは、観測記録の収集に関して、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」と「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」を対象とすることとして、収集対象となる16の内陸地殻内地震を例示している<sup>7</sup>（I4.2.1, 甲25, 7～8頁）。このような「震源を特定せず策定する地震動」の評価は、「全ての申請において共通的に考慮すべき地震動との位置づけ」とされており（乙16, 270頁）、原子力発電所の敷地周辺の地域性に関係なく、設置許可基準規則解釈等が検討を求めているものである。そして、本件発電所の敷地周辺地域は活断層の発達過程が「未成熟」ではなく、地表

---

<sup>7</sup> 令和3年4月に設置許可基準規則及び地震ガイドが改正された点については、債務者主張書面（１）19頁の脚注12を参照。

に現れた痕跡である地表地震断層を調査することで「震源を特定して策定する地震動」の震源断層を把握することができる地域であることは前述のとおりであるところ、債務者は、設置許可基準規則解釈等を踏まえて「震源を特定せず策定する地震動」の評価を行っているのである。

このように、「震源を特定せず策定する地震動」の評価は、原子力発電所の敷地周辺の地域性に関係なく求められているものであって、設置許可基準規則解釈等が「震源を特定せず策定する地震動」の評価を求めていることを根拠に、本件発電所の敷地周辺地域において詳細な調査を実施しても断層の長さを把握できない可能性があるかのように述べる債権者らの主張は、「震源を特定せず策定する地震動」に関する理解を誤っている。

(2) 債権者らは、基準地震動と同等の地震動に連続して襲われることがおよそ考えられないとの債務者の主張について、単独の活断層しか視野に入れておらず、一つの活断層が活動することによって周辺活断層の活動が誘発され、基準地震動クラスの地震動が繰り返し本件発電所を襲う危険性は現実のものであるのに、債務者はそれを全く考慮していないと批判する（債権者ら準備書面（4）20～21頁）。

債権者らが枚挙に暇がないとして挙げている誘発地震の例は、その第1地震及び第2地震が、どちらも原子力発電所で想定するような基準地震動相当の揺れを生じさせた地震であったのかどうか定かではない。それを措いても、債務者主張書面（1）等で述べてきたとおり、本件発電所の基準地震動は、詳細な調査に基づき「不確かさ」を適切に考慮して保守的に設定されており、本件発電所に到来し得る概ね最大の地震動を考慮できているものであり、基準地震動の年超過確率は、 $S_s-1$  で水平方向で全周期帯で  $10^{-4} \sim 10^{-5}$  程度、鉛直方向で短周期側で  $10^{-4} \sim 10^{-5}$  程度、長周期側で  $10^{-5} \sim 10^{-6}$  程度と非常に低いものとなっている（甲 24, 114 頁）。したがって、本件発電所敷地が基準地震動に襲われる可能性はそもそも非常に低く、更に

基準地震動相当の地震が発生する可能性もまた低いのであって、基準地震動相当の地震に立て続けに２回襲われることを考慮する必要はなく、ましてや複数回襲われることを考慮する必要はない。この点、新規制基準においても基準地震動相当の地震に立て続けに複数回襲われることの想定までは求められておらず、原子力発電所の設計事象として考慮する必要はないことから、基準地震動相当の地震に立て続けに複数回襲われることを想定するよう求める債権者らの主張は、独自の見解を述べるものに過ぎず、具体的危険性を主張疎明するものではない。

なお、この点に関し、原子力規制委員会は、福井県において実施した原子力発電所に関する説明会において、「短期間に複数回起きる大規模な地震へ対処するという新たな知見を取り入れるべき」との質問に対し、「審査で確認している基準地震動は、東北地方太平洋沖地震の知見等を踏まえたものであり、基準地震動を策定するに当たっては、原子力発電所の敷地及び敷地周辺の調査を徹底的に行い、最新の科学的技術的知見を踏まえ、各種不確実さも考慮した上で、複数の手法を用いて評価した地震動を多角的に検討し、これを基に敷地において発生することが合理的に予測される最大級の地震動として策定されています。よって、短期間の間に基準地震動が複数回発生する可能性は低いと考えています」との見解を示している（乙250、「原子力発電所に関する説明会（３月２１日）開催後の追加質問に対する原子力規制庁の回答」５頁）。

- （３）上記のとおり、基準地震動相当の地震動が本件発電所を複数回襲うことを考慮する必要はない。他方で、債権者らは、塑性変形した機器・配管を再び基準地震動が襲えば容易に破断するような主張も展開しているが（債権者ら準備書面（４）２２頁）、新規制基準では「塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有」するように設計することが求められており（設置許可基準規則解

積別記2第4条6項1号, 甲26, 138頁), 容易に破断することはない。一方で, 機器・配管系が大きな地震動に繰り返し襲われた場合, 疲労について検討する必要があるものの, 債務者は疲労評価を適切に行っており, 本件発電所の安全性が直ちに損なわれることはない。この点については債務者主張書面(4)17~22頁で既に述べたところであるが, 以下では, 高経年化技術評価における疲労評価に関し, 十分な保守性が考慮されていることを補足して述べる。なお, 工事計画認可においても, 高経年化技術評価と同様, JEAG4601-1987等に記載の方法に基づき評価しているため<sup>8</sup>, 疲労評価における保守性も同様に考慮されている。

- (4) 債務者は, 本件発電所の安全上重要な機器・配管系が疲労破壊(応力が繰り返しかかることで, き裂が発生し, そのき裂が成長, 伝播して破断に至る破壊)によって機能喪失に至ることがないように, 新規制基準の要求事項等を踏まえ, 保守的に疲労評価を実施しているところ, その妥当性は保安規定変更認可申請及び運転期間延長認可申請を通じて原子力規制委員会にて審査され認可されている(乙196, 29~32頁)。

この疲労評価とは, 繰返し回数(想定繰返し回数)と, 繰返しピーク応力強さに対応する許容繰返し回数の比から求められる, 発電所の運転中に発生する温度や圧力の変化による疲労累積係数(以下, 「強度UF」という)と, 基準地震動1回当たりの疲労累積係数(以下, 「地震UF」という)の合計の疲労累積係数(UF)が評価基準値1.0を超えないことを確認するものであるところ, その評価に際しては, 解析を効率的に行うため, 多数の機器・配管系の評価条件を包絡できるように保守的にパラメータを設定しており, 疲労累積係数(UF)の評価値は大きな値となっている。例えば,

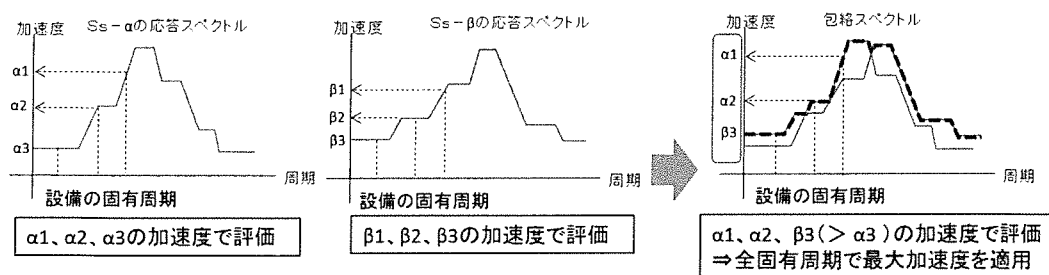
---

<sup>8</sup> 原子力規制委員会が制定した「耐震設計に係る工認審査ガイド」(乙113)や「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」(乙187)が引用する「原子力発電所の高経年化対策実施基準:2008」(乙188)では, いずれもJEAG4601-1987等の規格を参考に疲労評価を行うことが定められている。

地震UFの評価に当たって、繰返しピーク応力強さを大きく想定することで許容繰返し回数を小さく想定したり（下記ア）、想定繰返し回数を大きな値としたり（下記イ）する評価条件の保守的な考慮により、地震UFの評価値が大きくなり、疲労累積係数（UF）の評価値は大きく算定される。

#### ア 許容繰返し回数の設定における保守的な考慮

地震UFの評価においては、地震動により各機器・配管系に生じる応力から繰返しピーク応力強さを評価し、設計疲労線図から、その繰返しピーク応力強さに対応する許容繰返し回数を得て、これを評価に用いている。債務者は、この繰返しピーク応力強さについて、複数の基準地震動の応答スペクトル（床応答スペクトル）を包絡した床応答スペクトルを用いて評価するなどして、保守的に大きな値となるようにしている（図表2<sup>9</sup>）。

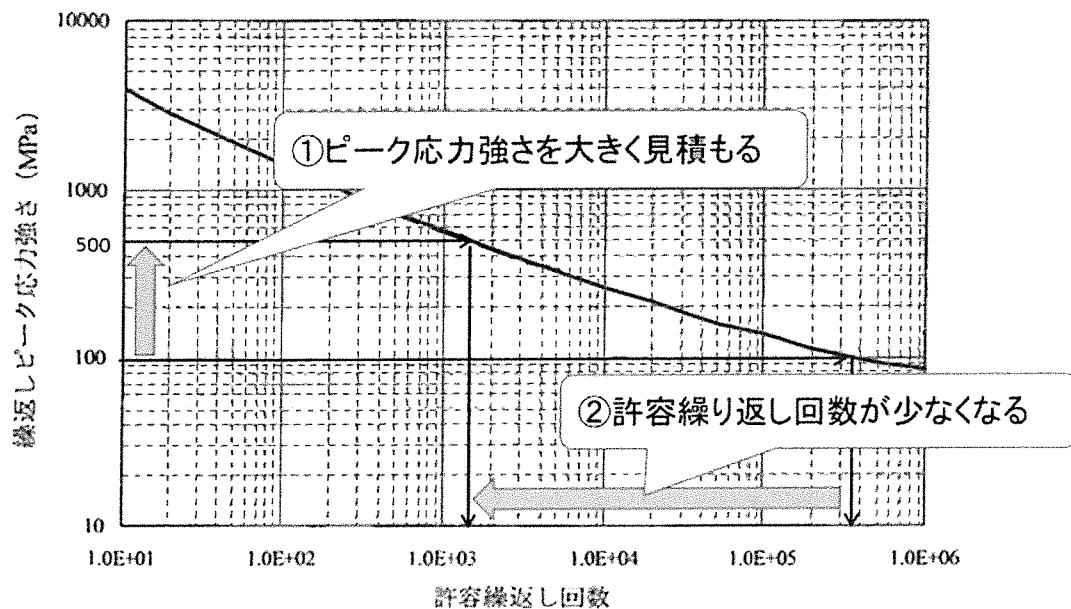


（乙251号証，5頁の図）

【図表2 床応答スペクトルの包絡のイメージ】

<sup>9</sup> 図表2において、基準地震動「Ss-α」の床応答スペクトル（図の左）と「Ss-β」の床応答スペクトル（図の中央）を比較すると、設備の固有周期（横軸）によって、「Ss-α」の方が加速度が大きく評価される場合（ $\alpha 1 > \beta 1$ ， $\alpha 2 > \beta 2$ ）もあれば、「Ss-β」の方が加速度が大きく評価される場合（ $\beta 3 > \alpha 3$ ）もある。複数の基準地震動の床応答スペクトルを包絡した床応答スペクトル（図の右）を用いることで、各固有周期における最も大きな加速度（ $\alpha 1$ ， $\alpha 2$ ， $\beta 3$ ）を用いて繰返しピーク応力強さを算定する。

これにより、設計疲労線図から求められる許容繰返し回数は、実際の許容繰返し回数に比べて小さく算出され（図表3）、地震UFを大きく評価することになる。



（乙251号証，4頁の図）

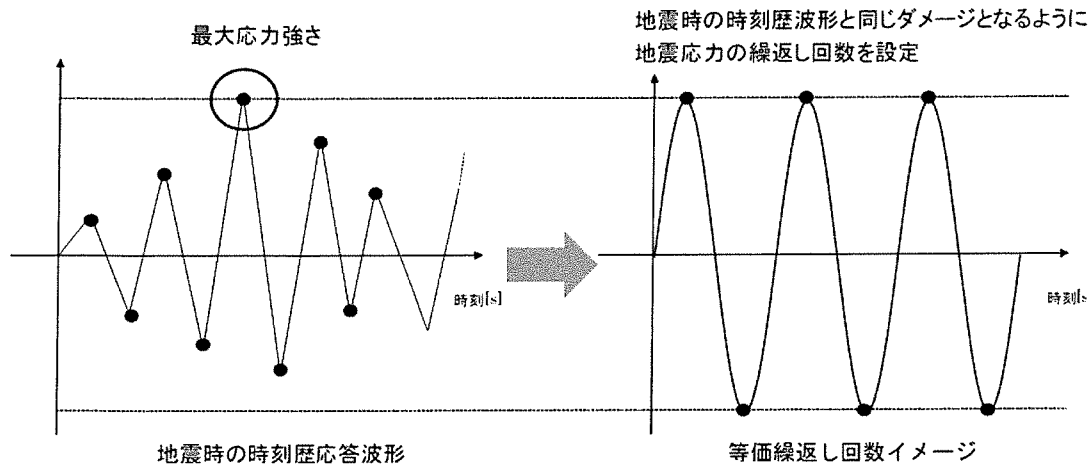
【図表3 許容繰返し回数の設定における保守的な考慮】

#### イ 想定繰返し回数の設定における保守的な考慮

債務者は、想定繰返し回数について、1回の地震で、上記アで評価した繰返しピーク応力強さが200回繰返すものと設定している。この設定回数については、本件発電所の機器・配管系が基準地震動により揺すられた場合に想定される繰返し回数を上回る値となっており、これにより、地震UFを大きく評価することになる。

基準地震動により機器・配管系に生じる揺れ（応答）は、図表4の左図の時刻歴波形（応答波形）で示されるように、その振幅には大小があるが、その床応答波形を基に最大の繰返しピーク応力強さの回数に換算すると（図表4の右図）、その回数は200回を下回ることから、一律200回

との設定は保守的な取扱いとなるのである。



(乙251号証，4頁の図)

【図表4 想定繰返し回数の設定における保守的な考慮のイメージ】

(5) 以上のとおり，本件発電所が基準地震動相当の地震動に続けて複数回襲われることはおよそ考えられないため，債権者らの主張はそもそも失当である。その上で，本件発電所については，保守的な条件設定のもとで策定された基準地震動に対する耐震安全性評価を行い，原子力規制委員会の確認も受けているところ，その評価手法及び評価結果は十分に保守的なものとなっていることから，債権者らの主張は本件発電所の具体的危険性を指摘するものではなく，理由がない。

#### 4 経験式のばらつきを考慮していないとの主張について

##### (1) 地震ガイド・レシピの文言の解釈に関する主張について

ア 債権者らは，地震ガイドや文部科学省の地震調査研究推進本部（以下，「地震本部」という）の「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（『レシピ』）」（乙23。以下，「レシピ」という）の文言を引用して，債務者の主張を不合理であると批判し，地震ガイドやレシピが，「不確かさ」

の考慮とは別に「ばらつき」の考慮として経験式で得られた地震規模に修正を加えて高めの地震規模を設定することを求めているかのように主張する（債権者ら準備書面（４）23～26頁）。

しかしながら，地震ガイドやレシピは，地震学や地震工学等の科学的，専門技術的知見を踏まえて策定されたものであり，その記載の趣旨については，当然ながらこうした科学的，専門技術的知見を踏まえて理解されるべきものである。とりわけ，地震ガイドは，原子力発電所の設置等に関する許認可権限を有する原子力規制委員会自身が，科学的，専門技術的知見を踏まえて策定したものであり，その内容を理解するに際しては，地震ガイドを策定した原子力規制委員会の見解を踏まえるべきものであることもまた当然である。債権者らの主張は，科学的，専門技術的知見や原子力規制委員会の見解をことさらに無視し，地震ガイドやレシピの片言隻句に拘泥して独自の見解を述べるものに過ぎず，これら本来の趣旨を見誤ったものに過ぎない。

債務者主張書面（４）22～43頁で詳述したとおり，「不確かさ」の考慮とは別に「ばらつき」の考慮として経験式で得られた地震規模に修正を加えて高めの地震規模を設定するという手法は，科学的・専門的知見や原子力規制委員会の見解を踏まえると不合理であり，原子力規制委員会の地震ガイドがそのような手法の採用を求めるものとは解し得ない。以下，債権者らの主張に対し必要な範囲で反論する。

イ 債権者らは，地震ガイドは「原発事業者に対し，設定された基準地震動が原則としてこれに適合することを求めているものであり，特段の事情なくこれに適合しない場合は，設置（変更）許可がなされないことを事前に警告する意味を持つ」と主張する（債権者ら準備書面（４）25頁）。

しかしながら，債務者主張書面（４）34～35頁で述べたとおり，地震ガイドは，審査官があくまで申請内容の妥当性を確認するための方法の

一例を示したものに過ぎない。このことは、同ガイドの「Ⅲ．附則」に「本ガイドに記載されている手法等以外の手法等であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その手法等を用いることは妨げない」と記載されていることから明らかである。それゆえ、地震ガイドに記載されている手法が原則であり、特段の事情なくこれに適合しないことは許されないとする債権者らの主張は、新規制基準適合性審査における地震ガイドの位置付け、役割を曲解するものに過ぎない。

ウ 債権者らは、地震ガイドは、「Ⅰ．基準地震動」の「3.3 地震動評価」において、1で「応答スペクトルに基づく地震動評価」の手法を、2で「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の手法をそれぞれ定め、3で双方の評価手法について「不確かさの考慮」を求めているという項目立てを根拠に、「ばらつきの考慮を求めているのは、地震動評価の前提となる震源特性パラメータの設定の局面であり、不確かさの考慮を求めているのは設定された震源特性パラメータを前提とする地震動評価の局面であって、ばらつきの考慮と不確かさの考慮は、求められる局面が異なる」と主張する（債権者ら準備書面（4）26頁）。

しかしながら、地震ガイドの「3.3.3 不確かさの考慮」において求めているのは、「地震動の評価過程に伴う不確かさ」の考慮であり（甲 25, 6 頁）、震源特性パラメータの設定の局面で不確かさの考慮が不要とは記載されていない。そして、震源特性パラメータの設定にあたって必要に応じて不確かさを考慮すべきことは、科学的、専門技術的知見に照らして当然のことである。震源特定パラメータの設定にあたって不確かさの考慮が不要であるかのように述べる債権者らの主張は、基準地震動の策定過程を正解していない。

このように事実を誤認するのは、結局のところ、債権者らが科学的、専門技術的知見や原子力規制委員会の見解を無視し、地震ガイドの片言

隻句に拘泥しているからに他ならない。

## (2) 「不確かさ」の考慮に関する主張について

ア 債務者が、震源断層の長さ・面積・深さ、アスペリティの配置、破壊開始点、内陸補正係数、短周期の地震動レベル、断層傾斜角、破壊伝播速度といった様々なパラメータで「不確かさ」を十分考慮することによって基準地震動を保守的に策定していることに対し、債権者らは、アスペリティの配置等については「地震規模設定の局面におけるばらつきの考慮に代替できるものではない」などと批判し、震源断層の長さ等についても「特段安全側に配慮したものとはいえず、経験式のばらつきの考慮に代替できるものではない」などと論難する（債権者ら準備書面（4）26～30頁）。

しかしながら、債務者主張書面（4）65頁で述べたように、現在の地震学や地震工学等の一般的な知見では、経験式によって算出された地震規模（地震モーメント（ $M_0$ ）やマグニチュード（ $M$ ））への上乗せをせずとも、他の支配的なパラメータにおいて不確かさを十分考慮することによって（耐震）安全性が確保できるとされている。しかるところ、債務者は、債務者主張書面（4）46～58頁で述べたとおり、地震動評価において設定すべき各種パラメータについて、各種の詳細な調査を行い保守的な条件で「基本ケース」を設定し、その基本ケースに加えてさらに「不確かさを考慮したケース」を設定することで、それぞれのパラメータについて相当な保守性を持たせた値、または科学的・専門技術的知見から合理性のある値を超えた値を設定して不確かさの考慮を行っている。そして、このように不確かさを考慮して保守的に設定した各種の震源断層パラメータが、実際の地震動において、全て同時に、（地震動が大きくなるような）非安全側の値となることはまず考えられないところであり、

債務者が策定した基準地震動は十分に保守的なものとなっている。なお、これに関連して、川瀬博氏（京都大学防災研究所特任教授）は、「コントロール・パラメータがたくさんある強震動計算手法において、あらゆるパラメータに対して全て平均＋1標準偏差のような安全側の評価を適用すると、その最終評価結果の平均的予測値からの変動幅は実際の観測記録のそれと整合しなくなる。従って、各パラメータ間の独立性（無相関性）が明確にしめされていないパラメータに関して無定見に重畳考慮することには、科学的合理性がないと言わざるを得ない」との見解を示している（乙176, 14頁）。

このように、債務者は、各種のパラメータの設定にあたり、「不確かさ」を十分に考慮し、基準地震動を保守的に策定しているのであって、経験式に対するデータの「ばらつき」に対応するためには経験式で得られた地震規模への上乗せによるほかないとし、債務者による「不確かさ」の考慮に問題があるかのように述べる債権者らの批判は当たらない。

以上のとおり、債権者らの上記主張には理由がないところ、その点は一旦措き、以下では、個別の「不確かさ」の考慮に関する債権者らの主張に対し、必要な範囲で反論する。

イ 債権者らは、債務者が不確かさの考慮として短周期の地震動レベルを1.5倍したことについて、地震ガイドでは「アスペリティの応力降下量（短周期レベル）については、新潟県中越沖地震を踏まえて設定されていることを確認する」と定められており、全ての原子力発電所敷地において短周期レベルを1.5倍することを求めていることから、不確かさの考慮と位置付けることは不当であると主張する（債権者ら準備書面（4）27頁）。

しかしながら、債権者らが摘示する地震ガイドの当該記載は、新潟県中越沖地震の知見を踏まえるべきことを求めているが、債権者らのいうように、短周期レベルを1.5倍という一定倍率で大きくすることまで求めている

るわけではない。そして、この新潟県中越沖地震の知見について、債務者は、地震ガイドが、他方において、「特に、アスペリティの位置・応力降下量や破壊開始点の設定等が重要であり、震源モデルの不確かさとして適切に評価されていることを確認する」(I.3.3.3(2)①I), 甲 25, 6~7 頁)として応力降下量についての不確かさの考慮を求めていることを受け、若狭湾地域では前述した震源特性に係る新潟県中越沖地震のような知見はないものの、不確かさを考慮するケースの一つとして、短周期の地震動レベルを基本ケースの 1.5 倍とするケースを設定したのである。以上のとおり、債権者らの上記主張は地震ガイドの規定に関する理解を誤って行うものであり、理由がない。

ウ 債権者らは、債務者が不確かさの考慮として地震発生層上端を 3km としたことについて、原子力規制委員会から厳しい批判を受けてやむを得ず 4km から 3km に変更したとして、特段安全側に配慮したものとはいえないと主張する(債権者ら準備書面(4) 29 頁)。しかしながら、債権者らが主張の根拠とする平成 26 年度原子力規制委員会第 8 回会議における島崎氏の発言は高浜発電所及び大飯発電所に対し述べられたものであり、そもそも本件発電所に関する発言ではないが、その点は措くとしても、債務者は、高浜発電所及び大飯発電所の基準地震動策定に際し、科学的根拠に基づいて地震発生層上端を 4km と設定しており、あくまでも原子力規制委員会との議論を踏まえ、保守的に 3km としたものであり(乙 252 の 1, 「大飯発電所 地震動評価について(コメント回答)」4 頁, 乙 252 の 2, 「高浜発電所・大飯発電所 地下構造評価について」24 頁, 26 頁, 28 頁), そのことは本件発電所についても同様である。このことは、債務者主張書面(1) 86~89 頁でも述べたとおりであり、したがって、安全側に配慮したものではないとの債権者らの指摘は誤りである。

エ また、債権者らは、C 断層の傾斜角について債務者が不確かさの考慮

として 55°のケースを設定したことについても、最も合理的な値が分からないことから、安全側へ配慮したものとはいえないと主張する（債権者ら準備書面（4）29～30 頁）。

しかしながら、債務者は、主張書面（1）83 頁で述べたとおり、レシピ（乙 23）を参照し断層の傾きを評価している。

そして、C断層の傾斜角に関しては、海上音波探査の結果から、白木－丹生断層と類似した高角の逆断層であることが判明しているところ、白木－丹生断層の傾斜角は、ボーリング調査の結果によれば、地表付近は低角度であるものの、地下 100m 付近では 60° 程度となっている。すなわち、白木－丹生断層及びC断層は、走向と広域応力場との関係から逆断層と考えられ、白木－丹生断層のボーリング調査の結果から 60° 東側傾斜であるといえる。

そこで債務者は、C断層は本件発電所の敷地に近い断層であるため、上記調査結果を踏まえ、不確かさの考慮として、地震動評価においては、断層の傾きを敷地側により傾斜させることとし、C断層の傾斜角について、C断層と白木－丹生断層が地下発生層下端にて交差しない範囲で設定することとし、その範囲は約 50～55° であることから、このうち、断層間の距離が最も狭い位置でも断層が交差しない 55° を傾斜角の不確かさとして考慮することとしたのである。（乙 92, 17～23 頁）

以上のとおり、安全側へ配慮したものとはいえないとの債権者らの主張には理由がない。

### （3）松田式等に関する主張について

ア 債権者らは、松田式の信頼性に問題があるかのように主張するとともに、債務者が松田式や入倉・三宅式を用いて地震規模を設定し、基準地震動を策定していることに関する批判を展開している。そして、かかる

主張に関連する求釈明を債権者ら独自の観点から行っている。（債権者ら準備書面（４）30～37頁）

以下では、債権者らの上記主張に対して反論するとともに、関連する求釈明に対しても必要な範囲で回答する。

#### イ 松田式の信頼性について

債権者らは、松田式に関して、「数理的根拠を有さないのではないか」「松田式については回帰式をはじめとする数理的、科学的正当性を有する手法によって得られた法則でないと思われる」として、松田式の科学的正当性や信頼性を疑問視し、同式を基準地震動策定に用いることを問題視するとともに、松田式の数理的根拠や信頼性に関する釈明を求めている（債権者ら準備書面（４）31～32頁、35頁、求釈明事項につき31～32頁ウ、エ、カ、ケ）。

この点については、債務者主張書面（１）107頁でも少し述べたように、松田式を提案する松田（1975）<sup>10</sup>（甲36）では、「・・・地震発生は地殻にたくわえられた歪エネルギーの急激な解放である。その歪エネルギーの大小はその歪領域の大小による。」（甲36、270頁）という考え方を示した上で、「歪領域の大小は断層のディメンジョン（引用者注：大きさ）の大小に反映している」（甲36、270頁）と考えて、断層のディメンジョンを活断層の長さ（L）で表し、これと地震の規模（M）との関係を表す式として、松田式を提案している。また、松田式は、過去に発生した観測記録を基に導かれ、データの分布を確認して、断層長さ20km（マグニチュード7）と80km（マグニチュード8）として導かれた経験式であるところ（甲36、269～272頁）、地震のマグニチュードと対応する地殻の歪領

---

<sup>10</sup> 松田時彦「活断層から発生する地震の規模と周期について」地震第2輯第28巻、269～283頁

域の大きさに関する当時の研究のうち、弾性理論と地殻の歪限界に基づく推定式や余震域の大きさからの推定式等と比較し、同じ断層長さで比較すると松田式により推定されるマグニチュードが大きい傾向にあり、他の式と概ね整合することを確認し、断層長さをもって地震の歪領域の大きさとみなせることの妥当性を検証している（甲 36, 272 頁）。債権者らのいう「数理的根拠」の趣旨は不明であるが、松田式は上記のような科学的、専門技術的知見を背景とした理論的根拠を有しているものである。

そして、債務者主張書面（4）62～64 頁でも述べたとおり、松田式は実際に発生した地震のマグニチュードと震源断層の長さとの関係をよく示していると武村（1998）<sup>11</sup>（乙 184, 224 頁）でも述べられており、地震本部のレシピにおいても、地震の規模を求めるための関係式として引用されているのであって（乙 23, 5 頁, (d)）、活断層と地震の規模との関係式として今日においても信頼性を有するものである。

このように、松田式は理論的根拠を有するとともに信頼性の確認された経験式であり、これを本件発電所の基準地震動策定（「応答スペクトルに基づく地震動評価」）に用いることに何ら問題はない。

#### ウ 松田式に関する求釈明について

債権者らは、債務者が債務者主張書面（4）60～63 頁において、気象庁によるマグニチュードの再評価という最新の知見を踏まえると、震源断層の長さは松田式と良く整合していると述べた点について、数値を明らかにするよう求めているが（債権者ら準備書面（4）32 頁）、この数値は既に提出済みの乙 183 号証 2 頁の図表 1 に記載されている。なお、債権

---

<sup>11</sup> 武村雅之「日本列島における地殻内地震のスケーリング則—地震断層の影響および地震被害との関連—」地震第2輯第51巻（1998）211～228頁

者らは、新潟地震のマグニチュードについて、「資料と松田式図の間に齟齬があるが、資料の方が正確ということでよいか」と求釈明しているが（求釈明イ）、債権者らの主張する齟齬の原因は不明であるものの、いずれにせよ前述した松田式の信頼性を左右するものではない。

また、債権者らは「本件原発敷地周辺では地表地震断層と震源断層の長さが同じだという趣旨か否か明確にされたい」と釈明を求めるが（債権者ら準備書面（４）32～33 頁）、この点に関する債務者の主張は債務者主張書面（１）31～40 頁及び同（４）63～64 頁で述べたとおりである。すなわち、本件発電所敷地周辺の特性を踏まえると、地表地震断層を調査することで震源断層を把握することができる地域といえるところ（乙 92, 89～123 頁）、詳細な調査により活断層の活動の痕跡の無いことが明確に確認できる箇所を特定し、そこまで活断層を延長することにより活断層の長さを保守的に評価することで、震源断層の長さを過小評価することなく把握することができる。この点に関連して、債権者らは「松田式が示す断層の長さは、震源断層か地表面の断層か」と債務者の回答を求めているところ（求釈明オ）、松田（1975）では震源断層と地表地震断層とが式の検討において両方用いられていて、債務者としてどちらなのか断定はできないものの、地震動評価において、債務者は上記の考え方にに基づき把握した震源断層の長さを用いている（債務者主張書面（４）63～64 頁のウ・エ参照）。

さらに、債権者らは、債権者ら準備書面（２）の添付図の方が、松田式よりも活断層の長さ地震規模を表すものとして適切であるとも主張している（債権者ら準備書面（４）31～32 頁、求釈明事項キ、ク）。しかしながら、地震学においては対数での検討が一般的であり、この点については、釜江氏が原子力規制委員会から依頼を受けて作成したレシピの解説書（乙 253, 「震源断層を特定した地震の強震動予測手法（『レシピ』

の解説－主に活断層で発生する地震の特性化震源モデルの設定について－)」においても、地震規模の違いに比べて震源断層面積（断層長さも同様と思われる）の違いは非常に大きいこと、データの範囲が広範囲にわたる場合が多く、それを同一図上（同じ目盛上）に並列でプロットしなければならないことから、「地震学においては、検討において、線形目盛ではなく、対数目盛の図が用いられることが一般的」とされている（乙 253, 86～87 頁）。このほか、債権者らは、松田式の内容、資料の見方及び松田式図の見方についての債権者らの主張を全て認めるかとの求釈明をしているが（求釈明事項ア）、債権者らが対象とする主張の範囲が分からないため、回答できない。

#### エ 学問的探究，地震災害予測の場面との比較に関する主張について

債権者らは、「地震学及び地震災害予測の分野においては松田式に有用性があることを債権者らも否定するものではない」として、松田式の有用性については認めつつ、「原発の基準地震動の策定はそのような学問的探究の場面でも、地震災害予測の場面でもなく、人智を尽くして原発の安全性を最大限確保することができる地震動を求めるべき場面なのである」などと利用目的の差異を強調し、「松田式の場合には活断層の長さから求められる最大の地震規模を特定し、入倉三宅式の場合には震源断層面積から求められる最大の地震規模を特定する他に合理的な方法はない」などとして、松田式や入倉・三宅式により導かれる地震規模の値そのものに上乗せをして、最大の地震規模を設定するべきであるかのように主張する（債権者ら準備書面（4）33～36 頁）。

原子力発電所の地震に対する安全性を確保するためには、その供用期間中に発電所敷地に到来し得る最大級の地震動を基準地震動として策定すべきことに異論はない。しかしながら、このような考慮については、

債務者主張書面（４）22 頁以下でも述べたとおり、「不確かさ」を考慮して基準地震動を保守的に策定するのが、地震学、地震工学等の科学的、専門技術的知見に照らして合理的であり、原子力規制委員会における審査実務にも沿う考え方であって、債権者らの主張するように「不確かさ」とは別に地震規模の上乗せを求めることは科学的、専門技術的知見に照らして不合理である。また、債務者主張書面（４）32～34 頁でも述べたとおり、基準地震動の策定に当たっては、他の支配的なパラメータにおいて「不確かさ」を十分考慮することによっても保守的な地震動評価を行うことができる。

債権者らは「各経験式の成り立ちや適用範囲を踏まえつつ、保守的に各種の不確かさを独立してあるいは重ね合わせて考慮することによって適切に対処することが可能である」ことは「地震災害予測の場面では首肯できるところがある」とも主張し（債権者ら準備書面（４）34～35 頁）、「不確かさ」の考慮による方法にも理解を示しているが、このような方法を用いて原子力発電所の基準地震動を策定することこそが、科学的、専門技術的知見に照らして合理的であり、かつ可能なのである。

なお、債権者らは、地震の規模（ $M$ ）は 0.2 上がるごとに 2 倍、4 倍、8 倍とエネルギー量が増すことから、地震動策定における他の要素によって調整すれば足りる問題ではないとも主張しているが（債権者ら準備書面（４）35～36 頁）、そもそも、債務者主張書面（１）109 頁図表 5-1 における右側グラフとその解説でも述べたとおり、実際の地震記録において、震源からの距離が短くなればなるほど、地震動は頭打ちすることが知られており、このことは、その他の地震記録との比較においても同様の傾向にあるのであって（乙 254, 「地震動強さの距離減衰式」471 頁, Fig. 1）、際限なく地震動が大きくなるものではない。

### 第3 避難計画に関する求釈明について

- 1 債権者らは、原子力災害対策指針の規定を挙げ、事業者が避難計画に関与していると述べ、事故想定及び被ばく量に関する求釈明を債務者に対して行っている（債権者ら準備書面（4）37～38頁）。
- 2 まず、事業者としての役割として債権者らが挙げている原子力災害対策指針における避難計画に係る規定は、実際に原子力災害が発生した場合に実施が想定されているものであるところ、事業者が実施しない事項が含まれているので指摘しておく。すなわち、債権者らの挙げるA（全面緊急事態に該当する事象の発生及び施設の状況を直ちに国及び地方公共団体へ通報）、B（原子力災害の発生又は拡大防止のために必要な応急措置実施）、D（避難退域時検査及び簡易除染への協力）については事業者が実施するが、C（緊急時モニタリングの実施と測定結果に基づく防護措置の実施）については、緊急時モニタリングは事業者も協力して実施するものの、「その測定結果を防護措置を実施すべき基準に照らして必要な措置の判断を行う」のは国であり事業者ではない。

避難計画の策定については、債務者主張書面（3）26頁で述べたとおり、地方公共団体は、防災基本計画（原子力災害対策編）及び原子力災害対策指針に基づき地域防災計画（原子力災害対策編）を作成しなければならないとされており、国の原子力防災会議が地域防災計画（原子力災害対策編）の作成支援を行うものとされている。つまり、地方公共団体が避難計画の作成主体であり、国が作成支援を行うものである。

避難計画における事故想定についても、「地方公共団体は、各地域防災計画（原子力災害対策編）を策定する際には、前記①（引用者注：原子力災害対策重点区域の設定に関するもの）及び②（引用者注：原子力災害対策重点区域の範囲）の考え方を踏まえつつ、原子力災害対策重点区域を設定する必要がある。その際、迅速かつ実効性のある防護措置が実施できる区域を設定す

るため、原子力災害対策重点区域内の市町村の意見を聴くとともに、前記の P A Z 及び U P Z の数値を一つの目安として、地勢、行政区画等の地域に固有の自然的、社会的周辺状況等及び施設の特徴を勘案して設定することが重要である」(乙 130, 56 頁)とされており、地方公共団体が避難計画を策定する際に、同地方公共団体が U P Z 範囲等の検討において想定するものであるが、債務者は、かかる事故想定は把握しておらず、したがってかかる事故想定を前提とした被ばく評価は行っていない。

- 3 一方で、債務者は、本件発電所における安全確保対策及びより一層の安全性向上対策の有効性を確認するために放射性物質の放出量を評価しているものの、当該評価は避難計画策定のために実施しているものではない。

以上が上記求釈明に対する回答である。

- 4 なお、原子力規制委員会は、原子力災害発生初期(1週間以内)の緊急時を対象に、「原子力災害事前対策の策定において参照すべき線量のめやすについて」(乙 255)で、原子力災害事前対策の策定において参照すべき線量のめやす(以下、「事前対策めやす線量」という)を設定しており、事前対策めやす線量が、避難計画の妥当性判断に活用されることが予定されているので、その内容を述べておく。

事前対策めやす線量とは、「その線量を上回る被ばくの発生がないように防護戦略を策定するための、被ばく線量についての水準を表すものである。事前対策めやす線量は、一般公衆の被ばくがその水準以下に納まるように計画を立てることにより、原子力災害対策の基本的目標である、

- ・重篤な確定的影響を回避又は最小化する
- ・確率的影響のリスクを合理的に達成可能な限り低く保つ

ことを確実にする」とされている。また、事前対策めやす線量は、原子力災害発生初期(1週間以内)で実効線量で 100mSv の水準とされ、前提となる事故想定として、「事前対策において備えておくことが合理的であると考えられ

る事故は、深層防護における各層間の独立性にも留意し、適合性審査において評価された重大事故シナリオを超える Cs-137 の放出が 100TBq に相当するもの（ただし、希ガスは全放出）とする」とされている。

### 第3章 結語

以上のとおり、債権者らの主張には理由がない。

以 上