

平成24年(ワ)第328号、平成25年(ワ)第59号

志賀原子力発電所運転差止請求事件

原告 北野進 外124名

被告 北陸電力株式会社

## 第29準備書面

(耐震設計の欠陥)

平成26年9月24日

金沢地方裁判所民事部合議B1係御中

原告ら訴訟代理人弁護士 岩淵正明



### 第1 はじめに

#### 1 本書面の目的

本書面は、志賀原発の耐震設計には重大な欠陥があり、これにより志賀原発の耐震安全性は確保されていないことについて、述べるものである。

原発の耐震安全性は、基準地震動の適切な策定にかかっている。ところが、過去10年間で5回も基準地震動を超える地震動が原発を襲ったことからすれば、これまでの地震動想定手法には根本的な欠陥があることは明白である。

その根本的な欠陥の最大の理由は、基準地震動の策定が既往地震に基づく平均像で行われてきたことにある。

そして、このことは、新規制基準でも全く是正されていない。

なお、地震動に関する基本的概念については原告ら第14準備書面を、震源を特定せず策定する地震動については原告ら第5準備書面及び第17準備書面を参照されたい。

#### 2 大飯判決

福井地方裁判所は、平成26年5月21日、大飯原発3号機及び4号機の運

転差止めを命じる判決を言い渡した（甲D 1。以下「大飯判決」という。）。

大飯判決は、大飯原発の基準地震動 S s 700 ガルを超える地震が到来する危険のみならず、基準地震動 S s の 1.8 倍である 1260 ガルを超える地震が到来する危険がある旨判示した。

大飯判決の当該判示について、強震動地震学の権威である入倉孝次郎京都大学名誉教授は、「揺れの強さが 1260 ガルを超える地震が絶対に来ないとは言い切れず、警告を発する意味で重要な判決だ。」とコメントしている（甲B 283 「毎日新聞平成 26 年 5 月 22 日朝刊」）。当該コメントは、入倉孝次郎氏が後記のとおり基準地震動が既往地震から推定される平均像に過ぎないことを認めていることから導かれたものであると考えられる。

### 3 地震想定の限界

(1) 大飯判決は下記のとおり地震想定の限界を指摘している（甲D 1・44 頁）。

「地震は地下深くで起こる現象であるから、その発生の機序の分析は仮説や推測に依拠せざるを得ないのであって、仮説の立論や検証も実験という手法がとれない以上過去のデータに頼らざるを得ない。確かに地震は太古の昔から存在し、繰り返し発生している現象ではあるがその発生頻度は必ずしも高いものではない上に、正確な記録は近時のものに限られることからすると、頼るべき過去のデータは極めて限られたものにならざるをえない。」

地震現象の長いスパンに比べて、地震想定において頼るべきデータがあまりに少ないという点は、否定しようのない事実であり、これに対する反論は困難である。

(2) この地震想定の限界について、岡田義光防災科学研究所理事長、纈纈一起東京大学地震研究所教授、島崎邦彦東京大学名誉教授・原子力規制委員会委員長代理の鼎談において、下記発言がなされている（甲B 284 「地震の予測と対策：『想定』をどのように活かすのか」）。

「纈纈 地震という自然現象は本質的に複雑系の問題で、理論的に完全な

予測をすることは原理的に不可能なところがあります。また、実験ができないので、過去の事象に学ぶしかない。ところが地震は低頻度の現象で、学ぶべき過去のデータがすくない。私はこれらを「三重苦」と言っていますが、そのために地震の科学には十分な予測の力はなかったと思いますし、東北地方太平洋沖地震ではまさにこの科学の限界が現れてしまったと言わざるをえません。こうした限界をこの地震の前に伝え切れていなかつたことを、いちばんに反省しています。

編集部 限界があるとして、どういう態度で臨むべきでしょうか。既往最大に備えることになりますか。

岡田 どれくらいの低頻度・大事象にまで備えるかという問題になります。1000年に一度、1万年に一度と、頻度が1桁下がるごとに巨大な現象があると考えられます。大きなものに限りなく備えるのは無理ですから、どれくらいまで許容するかになります。日常的に備えるのは、人生の長さから考えると、100～150年に一度のM8くらいまでで、M9クラスになると、ハードではなくソフト的に、避難などの知恵を働かせるしかないのではないかでしょうか。

編集部 原発の場合にはどうお考えになりますか。

岡田 施設の重要度に応じて考えるべきですから、原発は、はるかに安全サイドに考えなければなりません。いちばん安全側に考えれば、日本のような地殻変動の激しいところで安定にオペレーションすることは、土台無理だったのではないかという感じがします。だんだん減らしていくのが世の中の意見の大勢のようですが、私も基本的にそう思います。

纏纏 真に重要なものは、日本最大か世界最大に備えていただくしかないと最近は言っています。科学の限界がありますから、これ以外の

ことは確信をもって言うことができません。しかし、全国の海岸すべてで日本最大の津波高さに備える経済力が日本にはないだろうと考えています。そうするとどうするか。それは政治などの場で、あるいは国民に直接決めていただくしかないであろうと思います。

編集部 中越沖地震で号機ごとにゆれがかなり違っていましたが、地質の影響は本当にあらかじめわかるのでしょうか。

纏纈 前述のような科学のレベルですから、予測の結果には非常に大きな誤差が伴います。その結果として、予測が当たる場合もありますし、外れる場合もあります。ですので、その程度の科学のレベルなのに、どのように危険なものを科学だけで審査できると考えることがそもそも間違いだったと今は考えています。」

「島崎 平均像のようなものを見ていることになります。解像度を一生懸命よくしようとしていますが、ほんとうに中で何が起きているのかには手が届いていない。」

これらの発言の意味するところは、極めて重大である。

要するに、地震の科学は、対象が複雑系の問題であるので、原理的に完全な予測が困難であること、実験のできるものではないので、過去のデータに頼るしかないが、起こる現象が低頻度であるのでデータが少ないと、したがって、地震の科学には限界がある、ということである（纏纈）。

また、頻度が1桁下がるごとに大きな現象があると考えられるとされている（岡田）。

真に重要なものは（既往）日本最大か世界最大で備えるしかない（纏纈）とされているが、日本最大、世界最大と言っても、問題は、どれだけの期間での最大かであり、地震はたかだか何百年の間の最大でしかない。それで、何万年、何10万年の間の最大などわかるはずがない。

我々の手にしているデータは僅かであり、とりわけ詳細な地震動のデータ

は、日本においては、兵庫県南部地震後に多数の強震計が配置された平成9年以降のものでしかない。

#### 4 基準地震動の策定手法が信頼できないこと

(1) 大飯判決は、基準地震動の信頼性について、下記のとおり判示している（甲D1・50ないし52頁）。

「被告は、大飯の周辺の活断層の調査結果に鑒づき活断層の状況等を勘案した場合の地震学の理論上導かれるガル数の最大数値が700であり、そもそも、700ガルを超える地震が到来することはまず考えられないと主張する。しかし、この理論上の数値計算の正当性、正確性について論じるより、現に、全国で20箇所にも満たない原発のうち4つの原発に5回にわたり想定した地震動を超える地震が平成17年以後10年足らずの間に到来しているという事実を重視すべきは当然である。」

このように大飯判決は、基準地震動の策定手法の信頼性の低さを事実から端的に指摘している。

(2) 後記のとおり基準地震動が基本的に既往地震の平均像で作られてきたことは、地震動予測の第一人者であり、原発の耐震設計を主導してきた入倉孝次郎氏も認めているところであり、平均像で作られてきたことからすれば、基準地震動を超える地震など、いくらでもあるのは当然であり、10年足らずに基準地震動を超える事例が5例もあったというのも当たり前のことである。

将来発生する地震の想定は、過去の地震のデータに基づいてなされ、また、地盤などの測定データも用いられる。ところが、測定データ自体もデータを基とした推定にも誤差があり、さらに、発生する地震という現象そのものにばらつきがあるため、この点からしても、将来事象の想定（推定）には必然的に大きな不確かさを伴わざるをえない。

一方、原発が極めて危険な施設であり、一旦重大な事故を起こしたときは、取り返しのつかない深刻な被害を広範に生ずる。

したがって、原発の耐震設計は「万が一にも」事故を起こさないように安全側に行わなければならないが、現実には、これまでの原発の耐震設計は、地震動という現象の推定を「平均像」で行い、この平均像を基準地震動として行ってきたのである。

平均像で推定を行えば、実際に起こる地震の半分は無視され、著しい過小評価となる。

平均像では50%の事象しかカバーできないが、原発という極めて危険な施設の安全性のためには、このような将来起こる50%でのみ安全が確保されているなどという設計では不足していることは明らかである。

福島原発事故は、あらためてこの事実を示した。

原発の耐震設計において、地震動という現象の推定を平均像で行なうことには決して許されないのである。

以下、詳述する。

## 第2 原発の耐震設計（前提）

### 1 原発の基準地震動について

#### （1）基準地震動と耐震設計審査指針

原発の耐震設計は、基準地震動（S1, S2, Ss）を基礎として行われる。基準地震動はその後のすべての設計の基本となるものであって、基準地震動の想定を誤れば原発の耐震安全性は確保されない。

基準地震動は全国一律に定められているものではなく、原子力安全委員会の「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」に基づき、各電力事業者が策定してきた。

この耐震設計審査指針は、平成18年（2006年）9月に大きく改訂された。

改訂の契機となったのは、1995年の兵庫県南部地震と2000年の鳥取県西部地震である。特に、2000年鳥取県西部地震では地表に現れていた断層から想定される地震動を上回る地震動が観測されたこと（後述のとおり、基準地震動の策定は断層の長さから地震規模を推定することが出発点となるため、この出発点となる想定が誤っていることを突きつけた当該地震は、基準地震動策定の根幹を揺るがした）が直接の契機となり、原子力安全委員会は、2001年から耐震設計審査指針の見直し作業を始めた。

しかし、この見直し作業は難航を極め、最新の地震学の知見などを盛り込んだ新耐震設計審査指針が定められたのは、2006年9月のことであった（以下、2006年に見直された耐震設計審査指針を「新耐震指針」といい、これ以前のものを「旧耐震指針」という。）。

#### （2）旧耐震指針における基準地震動（S1とS2）

旧耐震指針では、基準地震動はS1とS2の二つに分けられており、以下のとおり定義される。

#### < S 1 設計用最強地震 >

「歴史的資料から過去において敷地またはその近傍に影響を与えたと考えられる地震が再び起こり、敷地およびその周辺に同様の影響を与えるおそれのある地震および近い将来敷地に影響を与えるおそれのある活動度の高い活断層による地震のうちから最も影響の大きいもの」

#### < S 2 設計用限界地震 >

「地震学的見地に立脚し設計用最強地震を上回る地震について、過去の地震の発生状況、敷地周辺の活断層の性質および地震地体構造に基づき工学的見地からの検討に加え、最も影響の大きいもの」

このように、原発の基準地震動は過去の地震および将来の地震のうち「最も影響の大きいもの」(S 1 設計用最強地震)、「地震学的見地に立脚し設計用最強地震を上回る地震について・・・最も影響の大きいもの」(S 2 設計用限界地震)とされており、従来からも最大規模の地震動の想定が求められていた。

### (3) 新耐震指針における基準地震動(S s)

これに対して、新耐震指針における基準地震動 S s は以下のとおり定義される。

「施設の耐震設計において基準とする地震動で、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学および地震工学的見地から、施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動」

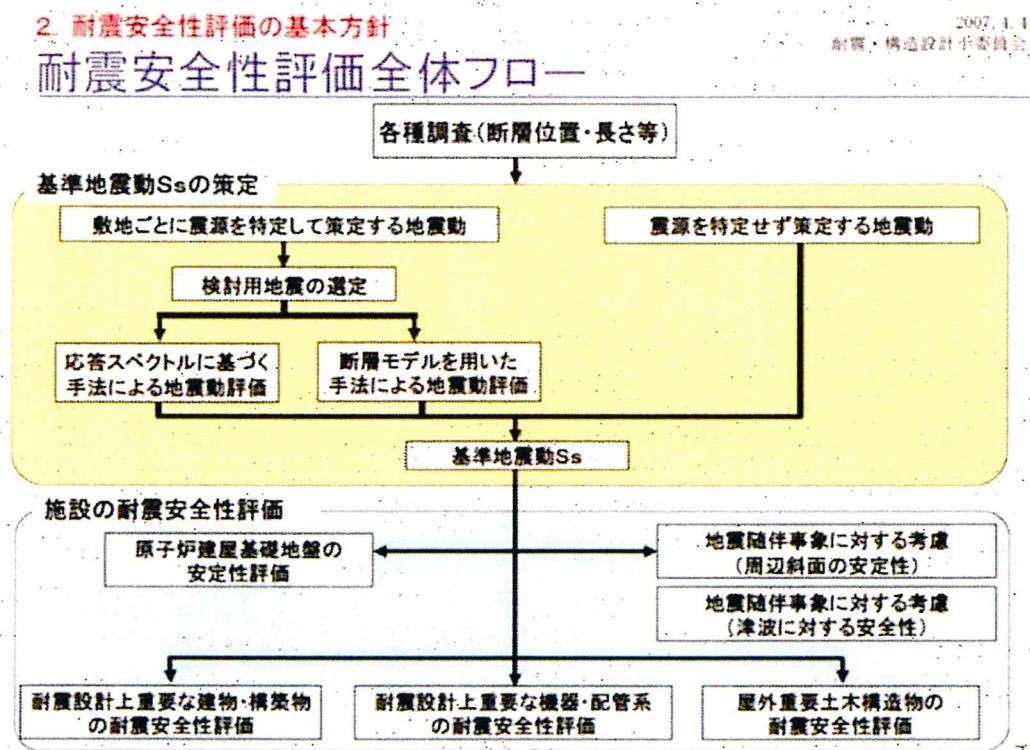
このように、新耐震指針における基準地震動 (S s) は、「極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがある」とされており、最大規模の地震動の想定が求められることが、より明確になつ

た。

しかしながら、本書面を通じて論ずるよう、各電力事業者によって実際に設定された基準地震動は、全国すべての原発で、「平均像」もしくは「平均像 +  $\alpha$ 」（しかもこの  $\alpha$  は最大規模想定には程遠い極めて小さいもの）でしかなされておらず、最大規模の地震動の想定は全くなされていなかった。

## 2 原発の耐震設計の全体像

原発の耐震設計は次のような流れでなされている。



「浜岡原子力発電所 3, 4号機「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果の報告について」平成 19 年 4 月 4 日

これを大きく分けると以下の 3 つになる。

- ① 断層位置や長さ等の各種調査
- ② 基準地震動 S s の策定

### ③ (基準地震動 S s に基づく) 施設の耐震安全性評価

①について、断層位置や長さ等の各種調査を適切に行わなければならないことは当然である。しかし、現在の科学技術では、各種調査で過去に発生した地震を完全に把握することは不可能である。

次いで②について、原発を建設する地点での、将来起こる地震の記録は当然得られておらず、将来起こると予想される地震の記録と同様の性質を有する過去の地震の記録が得られている場合もほとんどない。そこで、将来起こる地震の当該地点での強震動を、過去の各種地震のデータに基づいてシミュレーションして予測することが必要となるのである（甲B165「地震の揺れを科学する—みえてきた強震動の姿」133頁）。

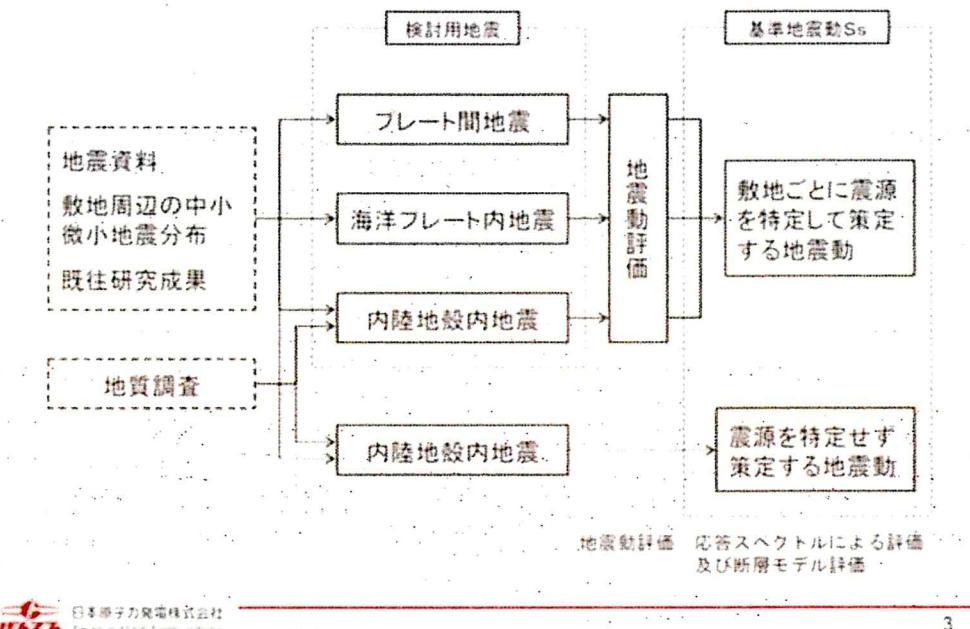
断層位置や長さ等の各種調査を受けてなされる、基準地震動 S s の策定は、要するに、将来起こる可能性のある最大の地震の揺れ（地震動）を予測することと同義である。

そして、原発の安全性を確保するためには、将来起こる可能性のある最大の地震の揺れ（地震動）に対して、構造物が破壊されないように設計する必要がある。そのためには、構造物を数値的なモデルで表して、それと地盤が接している部分に入力する地震動（入力地震動ともいう。）を用意し、その地震動を受けた構造物がどのような挙動を示すかをシミュレーションする必要がある。これが③である。

## 3 基準地震動 S s 策定の全体像

基準地震動 S s の策定は、次のような流れでなされている。

## (2) 基準地震動S<sub>s</sub>策定フロー



3

基準地震動 S<sub>s</sub> は、

- ① 地質調査や活断層の評価を前提とする、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動
  - ② 震源を特定せず策定する地震動
- の大きく 2 つに分かれる。

基準地震動の策定について、新耐震指針は以下のように規定している。

### 「5. 基準地震動の策定」

施設の耐震設計において基準とする地震動は、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切なものとして策定しなければならない。(以下、この地震動を「基準地震動 S<sub>s</sub>」という。) 基準地震動 S<sub>s</sub> は、以下の方針に

より策定することとする。

- (1) 基準地震動  $S_s$  は、下記(2)の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び(3)の「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地における解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定することとする。
  - (2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、以下の方針により策定することとする。
    - ① 敷地周辺の活断層の性質、過去及び現在の地震発生状況等を考慮し、さらに地震発生様式等による地震の分類を行ったうえで、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、複数選定すること。
    - ② 上記①の「敷地周辺の活断層の性質」に関しては、次に示す事項を考慮すること。
      - i ) 耐震設計上考慮する活断層としては、後期更新世以降の活動が否定できないものとする。なお、その認定に際しては最終間氷期の地層又は地形面に断層による変位・変形が認められるか否かによることができる。
      - ii ) 活断層の位置・形状・活動性等を明らかにするため、敷地からの距離に応じて、地形学・地質学・地球物理学的手法等を総合した十分な活断層調査を行うこと。
    - ③ 上記①で選定した検討用地震ごとに、次に示す i ) の応答スペクトルに基づく地震動評価及び ii ) の断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施し、それぞれによる基準地震動  $S_s$  を策定する。なお、地震動評価に当たっては、地震発生様式、地震波伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮することとする。
      - i ) 応答スペクトルに基づく地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて応答スペクトルを評価のうえ、それらを基に設計用応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包絡線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して地震動評価を行うこと。

ii) 断層モデルを用いた手法による地震動評価

検討用地震ごとに、適切な手法を用いて震源特性パラメータを設定し、地震動評価を行うこと。

④ 上記③の基準地震動  $S_s$  の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については、適切な手法を用いて考慮することとする。

(3) 「震源を特定せず策定する地震動」は、震源と活断層を関連付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、これらを基に敷地の地盤物性を加味した応答スペクトルを設定し、これに地震動の継続時間、振幅包络線の経時的変化等の地震動特性を適切に考慮して基準地震動  $S_s$  を策定することとする。」

以上のように、地震動評価の手法については、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動と、震源を特定せず策定する地震動の双方を策定し、前者については、応答スペクトルに基づく地震動評価と断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施する、とされている。

なお、これらの基準地震動は「解放基盤表面」において設定されるものである。

解放基盤表面とは以下のとおり定義される。

「基準地震動を策定するために、基盤面上の表層や構造物が無いものとして仮想的に設定する自由表面であって著しい高低差がなく、ほぼ水平で相当な拡がりを持って想定される基盤の表面。ここでいう「基盤」とは、概ねせん断波速度  $V_s=700\text{m/s}$  以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないもの」

### 第3 「不確かさの考慮」が原発の耐震設計では必要となること

#### 1 不確かさを考慮しなければならない理由

##### (1) 地震の科学には限界があること

地震の科学は、対象が複雑系の問題であるので原理的に完全な予測が困難である。また、再現実験ができるものではないので、過去のデータに頼るしかないが、起こる事象が低頻度であるのでデータが少ない。これらのことなどから、必然的に限界があるものである。

我々の手にしているデータは僅かであり、とりわけ詳細な地震動のデータは、日本においては、兵庫県南部地震後に多数の強震計が配置された1997年以降のものでしかない。

また、地震は地下深い場所で起こる現象であり、直接、地下深部で起こっていることが観測できるわけではなく、強震計で地震動を観測し、あるいはGPSでどれだけ地面がずれたかを観測するなどして、それらのデータから地震現象を推し量ろうとするものであるため、実際に発生した地震現象すら正確には把握しきれない。

以上から、現在の地震の科学には、将来の事象を正確に予測できるだけの十分な知見がない。例えば、2000年鳥取県西部地震について、2001年2月京都大学防災研究所発行の DPRI Newsletter No. 19（甲B285）には次のような記載があるが、予想外のことが発生していることを端的に示している。現在の地震研究において、未知のことが多数あり、予想外の巨大地震が発生していることは明らかである。

「(2000年鳥取県西部地震の震源断層では) 1989年からマグニチュード5クラスの地震が繰り返し起きていた。長期的に見て群発地震の活動域であり、そういうところでは岩盤に蓄えられるストレスを小出しに解消しているはずである(と思っている)。だから大地震は起こらないだろうというのが大方の見方だった。しかし大地震は起きた。」

したがって、地震の科学の限界のみからしても、将来の地震の予測には大きな不確かさが必然的に伴わざるを得ないのである。

## (2) 地震現象自体にばらつきがあること

加えて、発生する事象である地震は、複雑系であるが故に、同じ場所であれば常に同じ範囲で、同じ規模、同じ様相で生じるというわけではなく、発生する現象自体にもばらつき（不確かさ）がある。そして、そのばらつきは極めて大きい。

将来発生する地震の想定は、過去の地震のデータや地盤などの測定データを用いて行われるが、これらの測定データ自体にも、測定データに基づいた推定にも誤差がある。

この点からしても、将来の地震事象の想定（推定）には必然的に大きな不確かさを伴わざるをえない。

## (3) 不確かさを安全側に十分に大きく考慮することが必須であること

一方、原発が極めて危険な施設であり、一旦重大な事故を起こしたときは、取り返しのつかない深刻な被害を広範に生ずる。

したがって、原発の耐震設計は「万が一にも」事故を起こさないように、安全側に行わなければならない。しかし、現実には、これまでの原発の耐震設計は、後に詳述するように地震動等という現象の推定、すなわち基準地震動の策定を、過去の事象から推定される「平均像」で行ってきたのである。

平均像で行えば、50%の事象しかカバーできない。実際に起こる地震の半分は無視されているというのは著しい過小評価である。

特に、原発という極めて危険な施設の安全性のための基準において、このような、将来地震が起きた場合50%の確率でのみ安全が確保されるなどという基準で設計している現状からすれば、著しく安全性が不足していることは明らかである。

福島原発事故は、あらためて、地震という現象の推定を平均像で行なって

いる現在の考え方では、安全性が著しく不足しているという事実を、莫大な犠牲と被害とともに我々に示したものである。

したがって、原発の耐震設計において、地震動という現象の推定を、平均像で行なうことは決して許されない。

地震事象に対する予測には前述のとおり多くの不確かさが伴う。だからこそ、原発の潜在的な危険性の高さに鑑みて、不確かさを安全側に十分に大きく考慮することは、原発の耐震設計の際に、地震動評価をするための全ての手法において必須なのである。

## 2 新耐震指針(平成18年指針)における不確かさの考慮の要求

新耐震指針(平成18年指針)は、不確かさの考慮について、以下のように規定する。

### 「3. 基本方針

耐震設計上重要な施設は、敷地周辺の地質・地質構造並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切な地震動による地震力に対して、その安全機能が損なわれることがないように設計されなければならない。さらに、施設は、地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点からなされる耐震設計上の区分ごとに、適切と考えられる設計用地震力に十分耐えられるように設計されなければならない。

また、建物・構築物は、十分な支持性能をもつ地盤に設置されなければならない。」

### 「5. 基準地震動の策定

施設の耐震設計において基準とする地震動は、敷地周辺の地質・地質構造

並びに地震活動性等の地震学及び地震工学的見地から施設の供用期間中に極めてまれではあるが発生する可能性があり、施設に大きな影響を与えるおそれがあると想定することが適切なものとして策定しなければならない(以下、この地震動を「基準地震動」という。

- (1) 基準地震動  $S_s$  は、下記(2)の「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び(3)の「震源を特定せず策定する地震動」について、敷地における解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定することとする。
  - (2) 「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、以下の方針により策定することとする。
    - ① 敷地周辺の活断層の性質・・・を考慮し、地震発生様式等による分類の上で敷地に大きな影響を与えると予想される地震（「検討用地震」）の複数選定
    - ② 「活断層の性質」に関する考慮事項
    - ③ 上記①で選定した検討用地震ごとに、次に示す i ) の応答スペクトルに基づく地震動評価及び ii ) の断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施し、それぞれによる基準地震動  $S_s$  を策定する。なお、地震動評価に当たっては、地震発生様式、地震波伝播経路等に応じた諸特性（その地域における特性を含む。）を十分に考慮することとする。
      - i ) 応答スペクトルに基づく地震動評価
      - ii ) 断層モデルを用いた手法による地震動評価
    - ④ 上記③の基準地震動の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）については、適切に考慮する。」

また、その<解説>では、以下のとおり解説している。

### 「(3) 基準地震動 $S_s$ の策定方針について

④ 「基準地震動  $S_s$  の策定過程に伴う不確かさ（ばらつき）」の考慮に当たっては、基準地震動  $S_s$  の策定に及ぼす影響が大きいと考えられる不確かさ（ばらつき）の要因及びその大きさの程度を十分踏まえつつ、適切な手法を用いることとする。

経験式を用いて断層の長さ等から地震規模を想定する際には、その経験式の特徴等を踏まえ、地震規模を適切に評価することとする。

### （4）震源として想定する断層の評価について

⑤ 活断層調査によっても、震源として想定する断層の形状評価を含めた震源特性パラメータの設定に必要な情報が十分得られなかつた場合には、その震源特性の設定に当たつて不確かさの考慮を適切に行うこととする。」

このように、新耐震指針は、「基準地震動  $S_s$  の策定過程に伴う不確かさ」と「震源特性の設定に当たつての不確かさ」の2つの過程での不確かさを考慮するよう求めている。

## 3 新規制基準における不確かさの考慮の定め

平成25年6月に定められた新しい規制基準、すなわち「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を定める規則の解釈」でも、次のとおり規定されている。

「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」

このように、福島の事故を機に、新たに定められた規制基準でも、新耐震指針を踏襲しており、やはり不確かさの考慮は求められている。

しかし、問題は「不確かさの考慮」を、どのように行うかの具体的手法である。

この点について、新しい規制基準は、それ以上具体的規定を置かず、結果として従来行われてきた全く不十分な「不確かさの考慮」を放置することとなってしまっている。

このため、例え被告が新しい規制基準に従って「不確かさの考慮」を行ったと主張したとしても、被告が行った「不確かさの考慮」の具体的な手法を詳細に検討し、不確かさを安全側に十分に大きく考慮していることが認められなければ、従来の平均像による地震動評価とその実質において全く変わらず、したがって安全性を確保したとは到底言えないである。

## 第4 原発の耐震設計（各論）

### 1 はじめに（基礎用語）

以下の主張を理解するために必要となる、最小限度の地震に関する基礎的な用語について、念のため記載する。

- ・「地震」とは、震源での断層破壊のことをいう。
- ・「地震動」とは、地震によって生じた揺れのことをいう。
- ・地震の大きさを表す言葉には「震度」と「マグニチュード」がある。
- ・「震度」とは、ある場所における地震動の強さを表す尺度である。日本の気象庁が発表するもので、日常的にはなじみのある言葉だが、本書面には登場しない。
- ・「マグニチュード」とは、震源での断層破壊の大きさを表す尺度である。
- ・マグニチュードには、「モーメントマグニチュード ( $M_w$ )」「気象庁マグニチュード ( $M_j$ )」「表面波マグニチュード」など、その定義方法によって、様々なものがあるが、本書面を理解する上で必要となるのは、「モーメントマグニチュード ( $M_w$ )」と「気象庁マグニチュード ( $M_j$ )」だけである。
- ・「モーメントマグニチュード ( $M_w$ )」は、次の式で表される。

$$M_w = (\log M_0 - 9.1) \div 1.5$$

- ・「 $M_0$ 」は、地震モーメントといい、次の式で表される物理量である。「 $M_0$ 」の単位はN・mで、地震による断層破壊のエネルギーの大きさを表している。

$$M_0 = \mu \text{ (断層面の剛性率 (物体の変形のしにくさを決する物理量))}$$

$$\times A \text{ (断層の面積)}$$

$$\times D \text{ (平均すべり量 (断層の変位量の平均))}$$

- ・「 $M_w$ 」が1大きくなると、地震による断層破壊のエネルギーの大きさは、約32倍 (=10の1.5乗倍) になり、「 $M_w$ 」が2大きくなると100倍 (=10の3乗倍) になる。
- ・「気象庁マグニチュード ( $M_j$ )」は、気象庁の標準地震計で観測された結

果から、表面波マグニチュード相当のマグニチュードが求められるように定義されたものである。

- ・武村の検討結果(1990)によれば、「モーメントマグニチュード(M<sub>w</sub>)」と「気象庁マグニチュード(M<sub>j</sub>)」の関係は次のようになる。

$$\text{プレート内地震 } M_j = M_w - 0.07 \quad (5.0 \leq M_j \leq 8.0)$$

$$\text{内陸地殻内地震 } M_j = 1.25 \times M_w - 1.33 \quad (5.0 \leq M_j \leq 8.0)$$

- ・「地震波」とは、地震で発生する波のことである。地震によって生じる地震波は、波の形、波の周期、振幅とも多種多様な波を含む。波の形によりP波、S波、表面波に区分される。

- ・「P波」は縦波とも呼ばれ、圧縮伸張による体積の変化が伝播する粗密波である。「S波」は横波とも呼ばれ、断層運動による地盤のずれ変形が伝播するせん断波である。「表面波」は地表面に沿って二次元的に広がっていく波動である。「S波」は地震動の主要動部を構成し、一般の中・低層建物に対しては、S波主要動が最も大きな影響を与える。

- ・規模、すなわち「モーメントマグニチュード(M<sub>w</sub>)」が大きい地震では、地震波を出している時間が長くなるとともに、周期の長い波を多く出す、という特徴がある。

- ・「気象庁マグニチュード(M<sub>j</sub>)」は、地震計で観測された揺れの最大値から算出されるため、「モーメントマグニチュード(M<sub>w</sub>)」が大きい地震の特徴である、地震波を出す時間が長くなることと、より多くの種類の地震波(特に周期の長い波)を発生させることを補足することができない。このため、「気象庁マグニチュード(M<sub>j</sub>)」は大きな値(概ねM<sub>j</sub> = 8.0以上)になると飽和し、それ以上大きくならない、という特徴がある。

- ・断層面上のずれの分布は複雑で均一ではない。断層面上の中で、より大きくずれて大きな揺れを起こす地震波が出る場所、すなわち、地震時に大きくずれ動く領域のことを「アスペリティ」という。

- ・「固有周期」とは、その構造物に固有の、揺れやすい周期をいう。構造物の固有周期と、地震動のうち特に大きな揺れとなる周期（「卓越周期」という）が一致すると、地面の揺れと建造物の揺れが同調して揺れが増幅される現象（共振現象）が起こり、より建造物を破壊しやすくなる。
- ・「応答スペクトル」とは、ある地震の、ある一定時間続く地震動が、ある固有周期の物体に最大どれだけの揺れ（振動）をもたらすのかを、その固有周期ごとに並べたものである。
- ・「松田式（1975）」とは、松田時彦（当時の東京大学教授）が1975年に発表した、断層長さから地震規模（気象庁マグニチュードMj）を求める、次の関係式である。

$$M_j = (\log L + 2.9) \div 0.6$$

## 2 基準地震動Ssの策定方法

基準地震動Ssは、「敷地毎に震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」のそれぞれについて、敷地における解放基盤表面における水平方向及び鉛直方向の地震動としてそれぞれ策定する。

以下、本書面では、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」に限定して説明しているので、「震源を特定せず策定する地震動」については省略する。「震源を特定せず策定する地震動」の問題点については、原告第5準備書面及び第17準備書面に詳述済みである。

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」は、以下の方針により策定する。

- ① 敷地周辺の活断層の性質等を考慮し、地震発生様式等による分類の上の敷地に大きな影響を与えると予想される地震（「検討用地震」）を複数選定する。

- ② 上記①で選定した検討用地震ごとに、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の双方を実施し、それぞれによる基準地震動  $S_s$  を策定する。

なお、志賀原発2号機の運転差し止めを命じた平成18年3月24日の金沢地方裁判所の判決は、地震調査研究推進本部（政府の組織）作成の「邑知潟（おうちがた）断層帯の長期評価について」では、邑知潟断層帯全体が一つの区間として活動すると、発生する地震の規模はマグニチュード7.6程度としているのに、被告の耐震設計にこの地震が考慮されていない旨述べて、被告の検討用地震の選定に問題があることを指摘した。

### 3 応答スペクトルに基づく手法について

#### （1）はじめに

応答スペクトルに基づく手法とは、以下のような方法である。

- ① 実際の地震で観測された応答スペクトルや地震規模などのデータに基づいて、地震規模（気象庁マグニチュード  $M_j$ ）と、震源からの距離、地震の種類（プレート境界型地震なのか、内陸地殻内地震のかなど）、P波の速度、S波の速度という各種パラメータと、応答スペクトルとの関係式（経験式）を導き出す。

なお、この関係式は、関係式を導き出した者（もしくは団体）の名前を付けて呼ばれる。例えば、大崎順彦氏の関係式であれば「大崎スペクトル」、日本電気協会原子力発電耐震設計専門部会が作成した関係式であれば、耐震設計専門部会を省略した「耐専」を付けて「耐専スペクトル」という具合である。

- ② 原発の立地条件から選定された、検討用地震の断層長さから、地震規模（気象庁マグニチュード）を松田式（1975）により推定する。

③ ②で求めた地震規模に加え、断層の位置、当該原発との距離などの各種パラメータを①の式に当てはめて計算し、解放基盤面における応答スペクトル（検討用地震の、ある一定時間続く解放基盤面の地震動が、ある固有周期の物体に最大どれだけの揺れ（振動）をもたらすのかを、その固有周期ごとに並べたもの）を出す。

## (2) 松田式(1975)の問題点

松田式(1975)は、当時、東京大学教授であった松田時彦氏が、日本の内陸で発生した、1881年の濃尾地震から1970年の秋田県南東部地震までの14地震について検討し、これらの地震が、断層長さが20kmであれば気象庁マグニチュードMjは7.0、断層長さが80kmであれば気象庁マグニチュードMjは8.0であると仮定して導いた関係式、 $M_j = (\log L + 2.9) \div 0.6$ に概ね対応することを示し、1975年に発表したものである。

あくまで、概ね対応するものであって、断層長さから予想される地震規模の目安を示すものに過ぎない。

したがって、松田式による推定には、多くの誤差が伴う。

例えば、1943年に発生した鳥取地震（断層長さ12km）を松田式(1975)に当てはめると気象庁マグニチュードMjは6.6と推定される。しかし、実際は、気象庁マグニチュードMjは7.2であると発表されており、その差は0.6もある。鳥取地震の破壊エネルギーは、実際には、松田式(1975)の推定よりも5倍以上大きいものだったのである。

被告は、笠波沖断層帯（断層長さ約43km）を検討用地震の断層に選定し、松田式(1975)に当てはめて計算して、予想される地震規模を気象庁マグニチュードMj = 7.6としている。単純な算数計算で、厳密な科学的根拠に基づくものではないが、鳥取地震における松田式(1975)の誤

差である 0.6 を加えた、 $M_j = 7.6 + 0.6 = 8.2$  の地震を想定していない被告の地震規模想定は、新規制基準の求める「経験式を用いて断層の長さ等から地震規模を想定する際には、その経験式の特徴等を踏まえ、地震規模を適切に評価することとする。」という要求に応えていないのではないか、との素朴な疑問が生まれる。

なお、松田式（1975）の問題点については、志賀原発2号機の運転差し止めを命じた平成18年3月24日の貴庁判決が「一定の規模以上の地震を別にすれば、活断層の長さが震源断層の長さとほぼ対応するという根拠はなく、確認できた活断層の長さだけからその原因となった地震の規模を推定しようとする松田式の考え方には限界があるというべきである。」「松田教授自身が平成10年松田論文で、松田式の資料となった地震を厳選し、そのマグニチュードや断層の長さを改訂した上で、活断層の長さから地震の規模が予測できるのは、マグニチュード 6.8 から 8.0 までの地震に限るとの前提で、 $\log L = 0.72M - 3.92$  という関係式（以下「修正松田式」という。）を発表し、それまでの松田式を改訂したことが認められる。」「松田式を用いるのであれば、マグニチュード 6.8 以上の地震について上記の修正松田式を採用するのが妥当であり、地震の規模の限定なく、従前の松田式を用いるのは、想定される地震の規模を小さく予測してしまう危険があるというべきである。」と述べて、その問題点を指摘済みである。

また、松田式を提唱した松田時彦氏自身も「単なる目安に過ぎない。」と述べている。

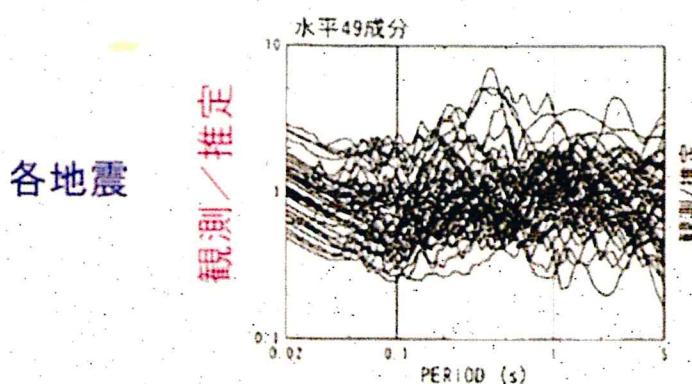
### （3）耐専スペクトルの問題点

耐専スペクトルは、従来の経験的方法の、経験式の表現の物理的意味が不明瞭である、などの課題を改善したとされている。

耐専スペクトルは、その作成者が認めるとおり「実現象の平均像を忠実に

再現」しようとしたものにすぎない、という特徴がある。

この耐専スペクトルで推定された各周期の疑似応答速度の推定値と、実際の観測値とのばらつきを示すのが、次の図である。



上記図は、横軸に地震動の周期成分（単位は秒）、縦軸に実際に観測された水平方向の疑似応答速度を耐専スペクトルで推定された水平方向の疑似応答速度で割ったもの、すなわち観測値と予想値の比（単位はなし）を表したものであり、対数で表示されている。なお、応答スペクトルによる手法における基準地震動  $S_s$  は、解放基盤表面にて予想される加速度を基準に設定される。加速度は、疑似応答速度に  $2 \times \pi$ （円周率）を掛けて、地震動の固有周期で割ったものであるから、疑似応答速度が耐専スペクトルの予想式よりも 4 倍大きい場合、加速度も同様に 4 倍大きくなる。

上記の図から、地震動の周期が約 0.1 秒から 1 秒の成分に、耐専スペクトルで推定された値よりも 2 倍以上大きい疑似応答速度（＝加速度）が、現実に、複数観測されていることがわかる。つまり、耐専スペクトルの予想式は、2 倍以上の誤差を伴う、予想精度の低いものであることを上記の図は示しているのである。

被告は、この観測されている、耐専スペクトルで推定された値よりも 2 倍以上大きい疑似応答速度（＝加速度）を基準地震動策定において全く考慮し

ていない。

ちなみに、この0.1秒から1秒の周期に水平方向の固有周期を持つ被告の原子炉施設には、原子炉建屋（1号機0.210秒、2号機0.220秒）や制御棒挿入性（燃料集合体）（1号機0.199秒、2号機0.207秒）があり、原子炉の安全性の根幹にかかわる主要施設である。

前述のとおり、原発の耐震設計では、少なくとも平均像ではない既往最大の値を取るべきである。実際に耐専スペクトルの予想値の2倍を超える地震動が実際に観測されていること、すなわち、耐専スペクトルの推定には2倍以上の誤差が含まれていることが明らかとなっている以上、これを基準地震動策定に反映させなくてはならないことは当然である。しかも、このばらつきのデータは、近年実際に観測された地震の応答スペクトルのデータを入手できたもののうち、わずか48成分のものでしかないことからすれば、本来被告が想定すべき既往最大地震動と、被告が採用している耐専スペクトルという平均像に基づく地震動との誤差はさらに大きなものになることが容易に想定できる。

この容易に想定できる不確かさ（ばらつき）を無視して基準地震動を策定する被告の姿勢は、新規制基準の求める「経験式を用いて断層の長さ等から地震規模を想定する際には、その経験式の特徴等を踏まえ、地震規模を適切に評価することとする。」という要求に応えていないものであることは明白である。

#### （4）既往最大値に加えて、さらに、不確かさの考慮が必要である

では、応答スペクトルに基づく方法において、実現象の観測記録を利用して、既往最大値に基づき耐震設計をすれば十分か、といえば、これでも不十分である。原発に要求される高い安全性を考えれば、さらに不確かさを考慮することが必要となるのである。

私たちが経験している実現象の観測記録は、観測記録自体、たかだか數十年程度しかなく、この観測記録は、地球で起こり得ることのほんの一部でしかない。観測記録の最大値であっても、それを上回る地震動が発生する可能性は、当然、否定することができない。そこで、考慮されるべきは統計的手法であり、データのばらつきの程度がどの程度あるかは、統計的手法によつて検証されるべきである。

では、実際に平均をどの程度超える値を考慮すべきか。それは応答スペクトルに基づく手法が統計に根差した手法であることに鑑みれば、やはり、統計的手法によって回答を得なければならないだろう。

統計学によれば、予想式から導き出される地震動と実際の地震動の誤差（ばらつき）が正規分布という釣鐘型の分布に従う場合、平均値に標準偏差 ( $\sigma$  で表される、ばらつきを説明する関係式によって算出される値) の 2 倍を加えたものを想定すれば、実際の地震動のうち 97.5% を想定していることになる。しかし、逆に言えば、これだけ想定しても、2.5% (40 回に 1 回) については、想定よりも大きい地震動に襲われることになってしまうのである。原発が危険な施設であることからすれば、「万が一にも災害防止上支障のないこと」(伊方最高裁判決) が求められるべきであるから、「平均値 + 2 $\sigma$ 」、すなわち、全地震動の 97.5% の想定をするよう要求することは過剰要求とはいえないはずである。

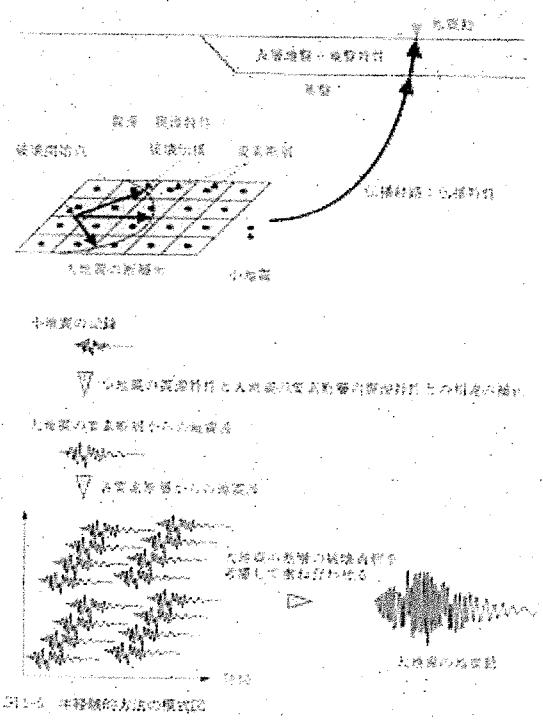
被告が行っている、平均像の地震動しか想定していない応答スペクトルに基づく方法が、要求される安全性を確保するための手法とは到底言えないことは明白である。このことは、検討用地震を増やしたとしても解消される問題ではない。

#### 4 断層モデルを用いた手法について

##### (1) 断層モデルを用いた手法とは

断層モデルを用いた手法については、被告答弁書別添（注釈集）の41頁で説明があるが、ここでも簡単に説明する。

すなわち断層モデルを用いた手法は、震源断層面を小区画に分け、その小区画で、破壊の伝搬とともに発生する小地震を考え、その上で、その小地震が起こした地震動が、地中を伝搬して地表のある地点（観測点）での地震動を算出する、その地震動波形を多数重ね合わせて、大地震の際の地震動を想定する、という手法である（図は、地震の揺れを科学する151頁）。



原発の基準地震動  $S_s$  は、強振動予測レシピという手法を用いて検討用地震の地震規模と、当該地震規模から想定される震源断層面での破壊の進行を考え、次いでグリーン関数という関係式を用いて、震源断層面から原発の地表地点までの地震動の減衰の仕方を決定して策定する。

しかし、被告は、強振動予測レシピにおいても、グリーン関数による地震動減衰の決定においても、平均像の想定しかしていないのである。

## (2) 強震動予測レシピについて

現在、認識されている地震発生メカニズムは、地下に震源断層面という地震が発生する面があり、そのある1点から破壊が始まり（破壊開始点）、それが伝播して次々破壊が面に沿って進行していき、破壊のたびに地震動を発生させていく。震源断層面の破壊は一様ではなく、アスペリティという固着した領域では、大きな歪みの解放があって、そこではより大きな地震動が発生する、というものである。これが「破壊シナリオ」である。

そして、基準地震動Ssの策定のためには、この破壊シナリオの種々の要素を設定していく必要がある。

ところが、その設定の仕方が、人によってばらばらであっては、比較検討を行うこともできず、基準地震動Ssの相当性についても判断が困難になる。そこで、これを、避けるために、定式化したマニュアルを「レシピ」と呼んでいる。

「断層モデルによる強震動予測に関しては、想定する震源断層を設定し、その規模や破壊シナリオを構築する必要がある。しかしながら、その方法に関する設定者に依存しばらつきの大きなものとなりがちであった。そこで、モデル化に際しての任意性を少しでも小さくするために、入倉孝次郎京都大学名誉教授らによって提案されたものが、「強震動予測レシピ」と呼ばれる非一様断層破壊シナリオの設定マニュアルである。」(JNESによる報告(平成19年4月「断層モデルの高度化に関する検討」の2-1))

この「強震動予測レシピ」は、主として次の9つの段階(STEP)からなっている。

- ① STEP 1 断層破壊面積の設定
- ② STEP 2 地震モーメント(Mo)の設定
- ③ STEP 3 平均応力降下量の設定

- ④ STEP 4 アスペリティの総面積の設定
- ⑤ STEP 5 アスペリティの応力降下量の設定
- ⑥ STEP 6 アスペリティの個数と配置の設定
- ⑦ STEP 7 アスペリティの平均すべり量比の設定
- ⑧ STEP 8 アスペリティの実効応力と背景領域の実効応力の設定
- ⑨ STEP 9 すべり速度時間関数の設定

これを概説すれば、まず断層面積を設定した上で（STEP 1），地震モーメント（Mo）を設定する（STEP 2）。

その上で、平均応力降下量（STEP 3）及びアスペリティの各パラメータを設定し（STEP 4～8），すべり速度時間関数の設定（STEP 9）を行う，というものである。

### （3）強震動予測レシピの問題点～断層モデルについての入倉名誉教授の発言

平成 26 年 3 月 29 日付愛媛新聞の記事（甲 B 286）に、地震動予測の第一人者であり、「断層モデルを用いた手法」の「強震動予測レシピ」の考え方の基礎を築いた入倉孝次郎京都大学名誉教授の次の発言が掲載されている。

そこには、

「基準地震動は計算で出た一番大きな揺れの値のように思われることがあるが、そうではない。（四電が原子力規制委員会に提出した）資料を見る限り、570 ガルじゃないといけないという根拠はなく、もうちょっと大きくていい。（応力降下量は）評価に最も影響を与える値で、（四電が不確かさを考慮して）1.5 倍にしているが、これに明確な根拠はない。570 ガルはあくまで目安値。私は科学的な式を使って計算方法を提案してきたが、これは平均像を求めるもの。平均からずれた地震はいくらでもあり、観測そのものが間違っていることもある。基準地震動はできるだけ余裕を持って決めた方が安心だ

が、それは経営判断だ。」とある。

入倉名誉教授は、強震動予測レシピが「平均像」を求めるものに過ぎず、四国電力が行った、STEP 5における応力降下量の想定を1.5倍にすることについても、明確な根拠があるわけではないと言う。そして、その平均像を超える地震はいくらでもあるとまで明言している。

そうすると、志賀原発で耐震設計の基礎としている基準地震動も、やはり単なる目安に過ぎないもので、それを超える地震はいくらでもあるということにならざるをえない。

新規制基準の求める「経験式を用いて断層の長さ等から地震規模を想定する際には、その経験式の特徴等を踏まえ、地震規模を適切に評価することとする。」という要求からすれば、強震動予測レシピの予想誤差を明確にして、その誤差を考慮して地震規模を想定しなければならないことになる。しかし、入倉名誉教授自身が認めるとおり、強震動予測レシピは、あくまで平均像を求めるものに過ぎず、誤差をどの程度にすべきかを示すものではない。このために、四国電力は、明確な根拠を持たずに1.5倍にするという、非科学的な手法でばらつきを想定せざるを得なかつたのである。

したがって、このような手法に基づいた耐震設計で、原発の安全性が担保されるわけもない。このことは、検討用地震を増やしたとしても解消される問題ではない。

さらに、入倉名誉教授は、あとは「経営判断だ」とすら言う。仮にそうであれば、司法が、原発の差し止めを認めないために下すことのできる唯一の論理は、「原発の安全性は電力事業者の経営判断であり、司法がこれに介入することは許されない」でしかないが、このような論理がとおらないことは火を見るよりも明らかである。

## 基準地震動を解く

伊方原発

四国電力伊方原発の基  
準地震動570gは、調  
査に基づいて活断層の位  
置や形状で原発に最も影  
響が大きくなるよう計算  
した「断層モアル」と（小  
規模な地震観測記録から  
大規模地震の波形を合成  
してつくり出す）経験的  
な方法で総合的に決めて  
いる。

基準地震動は計算で出  
た一番大きい揺れの値の  
ように思われるが、あれ  
電が原子力規制委員会に  
提出した資料を見る限  
り、570gじゃないと  
いけないという根拠はな  
く、もうちょっと大きくな  
てもいい。

地盤動評価の計算は新



いりくら・こうじろう 68年京都大大学院理学研究科・地球物理学専攻博士課程中退。同大副学長や日本地震学会会長などを歴任。01~12年、内閣府原子力安全委員会専門委員。強震動地盤学。73歳。

## 余裕ある設計 確認重要

3/29

いの論文を参考にしてお  
り、恣意（しい）的な部  
分はほとんどないと思  
う。あるとしたら（断層  
安値。私は科学的な式を  
使つて計算方法を提案し  
が安心だが、それは經營  
を示す）応力降下量だ。  
てきたが、これは地震の  
評価に最も影響を与える  
要素である。平均像を求めるもの。平  
均からずれた地震はいく  
くらでもあり、観測そのも  
のが間違っていることも  
ある。

基準地震動はできるだ  
け余裕を持って決めた方  
が、それで計算方法を全  
て調べ直さないといけな  
いので大変だろう。スレス  
レで、規制委の審査で  
きちゃんと示されるだろ  
う。

570gのままにして、  
それを多少超す地震が来  
たとしてもすぐ壊れるこ  
とはないと思う。580  
gとしていた女川原発  
(宮城県)でも、東日本  
大震災のときに600g  
を超す地震動だったが  
耐えられた。伊方でもそ  
れぐらいの余裕は持つて  
造られているはず。基準  
地盤動以上の揺れでも  
大丈夫なように余裕のある  
設計が行われるべき舞

がされた時のエネルギー

使って計算方法を提案し  
が安心だが、それは經營  
だ。

た。

重要なのはこの裕度を  
確認することだ。旧原子  
力安全委員会の耐震バッ  
クチェックでも裕度の計  
算はやってきたが、民主

化

だ。

## 第5　まとめ

1 志賀原発の基準地震動は平均でなされており、著しい過小評価である。

「応答スペクトルに基づく手法」は、多数の地震・地震動の平均像を求めるものでしかない。代表的な「応答スペクトルに基づく手法」である耐専スペクトルを見れば、平均像の2倍以上の地震動が現に存在するが、被告をはじめとする原発の耐震設計では、「応答スペクトルに基づく手法」が平均像でしかないことによる「不確かさの考慮」、具体的には、平均像からのかい離（すなわち平均像であることによる誤差）は、一切考慮されていない。

「断層モデルを用いた手法」においても、強震動予測レシピは平均像を求めるものに過ぎず、誤差については全く考慮されていない。

被告の行っているのは、基本は、平均像としての地震動想定でしかない。

そうだからこそ、平成19年3月25日の能登半島地震において、当該地震の地震動による応答スペクトルは、長周期側の一部周期帯だったにせよ、基準地震動S2を超えていたのである。

また、実際に起きた地震についてもその知見を取り入れたとするが、それは、せめて実際起きた地震程度には耐えられるようしようとする、単なる弥縫策でしかない。

現実に起きた地震、といっても、地震現象からすれば、極めてわずかな期間のものでしかないが、それを超えて最大どこまでの地震動が敷地を襲うかという発想そのものが欠けているのである。

福島原発事故の経験を踏まえれば、極めて危険な放射性物質を多量に抱え込んだ原発で、平均的な地震動で耐震設計するなどということは、決して許されることではない。

したがって、仮に平均像を基本ケースとするにしても、さらに最大限の誤差を考慮することが原発の耐震設計では求められる。

2 さらに、地震は、いつも同じ場所で同じ規模で発生するものではない。

もともと、地震発生層については、データが少なすぎる中での想定であり、そもそもこの推定には大きな誤差があるが、この点については、一切考慮がなされていない。

そして、地震・地震動のデータは、数10年程度の極めてわずかなものでしかない。特に日本において詳細な地震・地震動の記録を得られるようになったのは、兵庫県南部地震が発生してから各地に強震計が配置されるようになった1997年以降の17年程度のデータでしかない。したがって、何万年、何十万年というスパンで生じる地震現象の想定とするなら、この程度の期間での過去最大の地震動では全く不足する。

3 「平均像で耐震設計をしてはならない」という問題は、当たり前に過ぎる問題であった。この「平均像で原発の耐震設計をしてはならない」という問題は、住民側が「もんじゅ」訴訟差し戻し後控訴審において明確に取り上げて以来、原子炉施設事業者も、国も、十分に承知していた問題であった。にもかかわらず、同事件判決は、このような主張などなかったことにして、争点として取り上げることすらせず判決をし、原発推進者である事業者や、国も、この問題にあえて目をつぶり、これまで常々と原子炉を運転し続けてきた。

また、「既往最大で耐震設計をしてはならない」という問題も、浜岡原発訴訟第一審で住民側が取り上げた問題であった。この問題も、我々の有する知見の少なさからすれば、また当たり前に過ぎる問題であった。しかし、浜岡第一審判決は、過去最大を超える地震が発生する可能性を認めつつ、「抽象的危険で、むやみに国の施策に影響を与えることはできない」として、住民側の言い分を排斥した。

そして、既往最大を超える東北地方太平洋沖地震が発生して、福島原発事故による大きな被害をもたらされた。

4 この点、ドイツでは、原子力に関する訴訟において司法が積極的な判断を継続してきた。ドイツでは、行政裁判所において原発の認可の是非が判断されてきたが、認可処分の際にあらゆる見解に対して適切な考慮がなされなければならず、行政の調査不足、考慮不足があれば認可は取り消されるという判断枠組みがとられてきた。また、このような見解に対して評価をする際に、行政が恣意的な判断をすることは許されず、ある見解を採用しない場合にはその根拠が十分に示されなければ、そのような判断は恣意的な判断として取消の対象となるとされてきた。

そして、ミュルハイムケリヒ原発に関する1995年3月11日ラインラント・プファルツ州高等行政裁判所判決は、行政手続において以下の評価・調査不足があったとして許可を取消した。この判断は、1998年1月14日連邦行政裁判所ミュルハイムケリヒ原発第3次判決によって是認され、同炉の廃炉が決まった。

高等行政裁判所は、行政手続は、安全基準地震動を決定するにあたり、古い記録には不正確な記述が多いことを考慮に入れず、記録の正確さ（誤差範囲）に対する検討を怠っている。安全基準地震動の強度を決定する方法として行政手続のとった方法、すなわち、隣接するテクトニクス構造において過去に発生した最大強度の地震動を調査してその地震がそのテクトニクス構造のうち原発に最も近い地点で発生したと仮定する方法がある。しかし、テクトニクス構造については専門家においてもさまざまな意見がある。過去の地震記録は約1000年という短い期間内でのものに限られ偶然に左右される要素もある。したがって、行政手続は、原発立地地点のテクトニクス構造内で過去に発生した最大強度の地震動を割り出したうえで、これに安全係数を加えたうえ震源の深さ等について悪条件を想定するなどの追加的な方法による比較検討をおこなう必要があった。安全基準地震動に対応する最大加速度を求める際に用いた算定式

(Murphy/O'Brien) は、北アメリカにおいて過去に発生した地震をもとにそれらの中央値を表したものである。地震の強度と最大加速度の関係には大きなバラツキがあることを考えれば、これに対する批判的な検討が不可欠であったというものであった（判決の要約と翻訳は千葉恒久弁護士のまとめによる）。

ドイツは、ほとんど地震が発生することなく、地震被害の報告などもほとんどない。このような国の司法が、事故による被害を待たずに示すことができた、このような慎重な判断を日本の裁判所も見習うべきである。

そして、このような判決の論理は、高いレベルの安全性を求め、基準地震動の想定方法の不適切さを指摘している点で、大飯原発訴訟の福井地裁判決の論理と著しく似ているといえるだろう。日本の司法は、福島原発事故という苦い現実を突きつけられる中で、ようやくドイツの司法に追いつこうとしているといえる。

5 以上のとおり基準地震動の策定手法は、大飯判決が指摘するとおり信頼できないものであり、基準地震動を超える事例が過去10年足らずの間に5例もあったことは、基準地震動が基本的に既往地震の平均像で作られてきたことからすれば、当たり前のことである。原発の耐震設計において、地震動という現象の推定を平均像で行うことは決して許されないことである。そして、このことは、新規制基準でも全く是正されていない。

志賀原発の耐震設計もこのように基本的に既往地震の平均像で作られた基準地震動に基づきなされており、耐震安全性が確保されているとは到底いえない。このことは、検討用地震を増やしたとしても解消される問題ではない。

平均像による地震想定しかしていない、安全性を欠いた志賀原発の稼働を阻止するのは、まさしく、本裁判に与えられた極めて重大な任務である。

以上