

令和元年（ワ）第172号、令和2年（ワ）第216号、令和3年（ワ）第181号　違法行為差止請求事件

原告　和田廣治　ほか

被告　金井　豊　ほか

## 第15準備書面

－基準地震動を超える地震に襲われる危険性－

2021年9月22日

富山地方裁判所　民事合議C係　御中

原告ら訴訟代理人弁護士　岩　淵　正　明



### 目次

第1	基準地震動 .....	2
1	基準地震動の重要性 .....	2
2	基準地震動の策定に係る審査のフロー .....	2
3	本件原発の基準地震動 .....	3
第2	1000ガルを超える地震動をもたらす地震の発生 .....	4
1	地震予測の困難性 .....	4
2	日本における地震の発生状況 .....	5
3	震源を特定せず策定する地震動 .....	7
第3	平均像に基づく評価にすぎないこと .....	10
1	強震動予測 .....	10
2	敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 .....	11
3	平均像に基づく評価にすぎないこと .....	11

## 第1 基準地震動

### 1 基準地震動の重要性

原子炉等規制法43条の3の6第1項4号は、設置（変更）許可の要件として、「発電用原子炉施設の位置、構造及び設備が核燃料物質若しくは核燃料物質によって汚染された物又は発電用原子炉による災害の防止上支障がないものとして原子力規制委員会規則で定める基準に適合するものであること」と定めているところ、原子力規制委員会は、同法の委任を受けて、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）を定めている。

設置許可基準規則は、概要、設計基準対象施設の地盤及び地震による損傷の防止については3条及び4条において、重大事故等対処施設の地盤及び地震による損傷の防止については38条及び39条において、基準地震動による地震力に対して必要な機能が損なわれるおそれがないことを求めており、基準地震動の適切な策定が原発の耐震安全性確保の要となる。

原発が基準地震動を超える地震に襲われるときは、第14準備書面で例示したような冷却材喪失事故、電源喪失事故等により重大事故が発生する危険性がある。

### 2 基準地震動の策定に係る審査のフロー

原子力規制委員会は、事業者が申請する基準地震動の妥当性を厳格に審査するための内規として、設置許可基準規則の解釈及び「基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド」（甲第63号証、以下単に「審査ガイド」という。）を定め、基準地震動の策定に係る審査のフローについて、以下のように定めている。

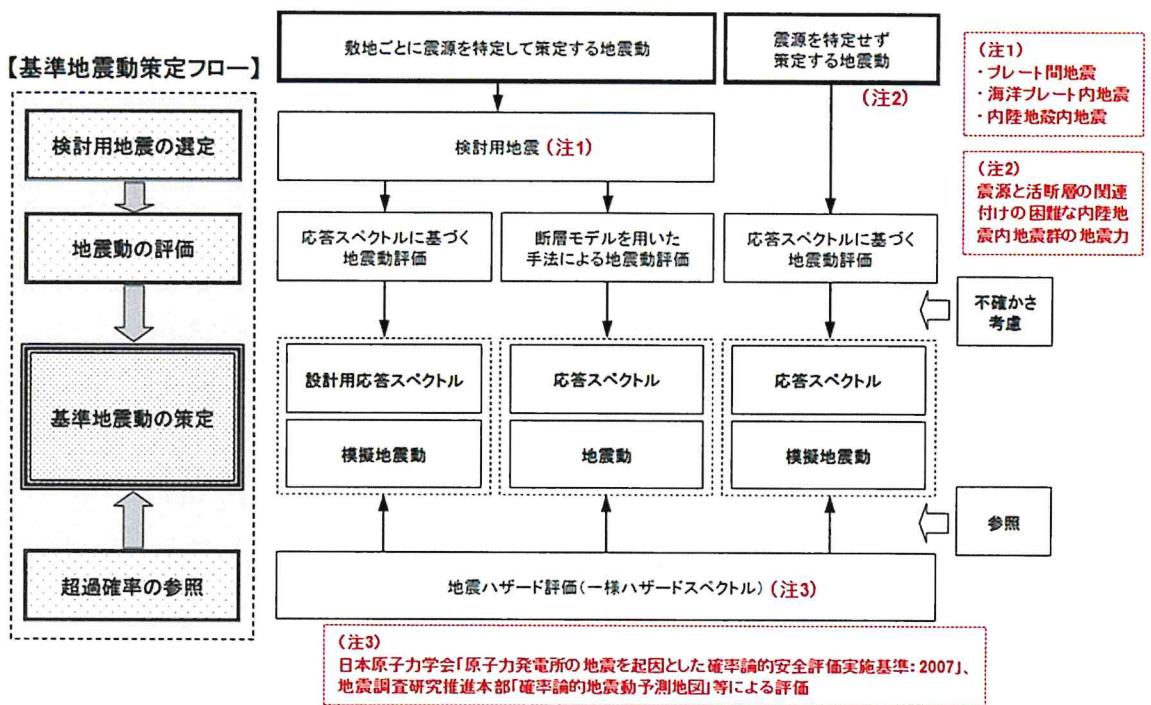


図1 基準地震動策定に係る審査フロー

下記の出典をもとに作成した

[出典] 基準地震動及び耐震設計方針に係る審査ガイド（平成25年6月19日原子力規制委員会決定）の図1等

基準地震動の策定には、大きく分けると「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2つのフローがある。「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」においては、抽出され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」と「断層モデルを用いた手法による地震動評価」の地震動評価を行う。

### 3 本件原発の基準地震動

北陸電力は、本件原発の基準地震動について、震源を特定して策定する地震動の検討用地震として笛波沖断層帯による地震及び福浦断層による地震を選定し、応答スペクトルに基づく地震動評価により基準地震動 S<sub>s-1</sub>を、断層モデルを用いた手法による地震動評価により基準地震動 S<sub>s-2～6</sub>を、震源を特定せず策定する地震動として2004年北海道留萌支庁南部地震の観測記録に基づき基準地震動 S<sub>s-7</sub>を策定し、基準地震動 S<sub>s</sub>の最大加速度を100ガル（「ガル」とは、地震によって生じる瞬間的な揺れの大きさを加速度で表したもので、速度が1秒ごとに秒速1cmずつ速くなる加速状態を1ガルとい

う。)と評価し(乙9・3頁,乙16・10頁),これに基づく耐震設計を行っている。

しかし,以下に述べるとおり,本件原発の基準地震動は,過小に評価されており,上記1000ガルを超える地震に襲われ,重大事故が発生する危険性がある。

## 第2 1000ガルを超える地震動をもたらす地震の発生

### 1 地震予測の困難性

被告らは,あたかも,本件原発に1000ガルを超える地震動が到来する可能性を否定できるかのように,本件原発の基準地震動S<sub>s</sub>を1000ガルと策定したことをもって,本件原発の耐震性に問題はない旨述べている(答弁書19,20頁)。

しかし,日本の地震学会においてこのような規模の地震の発生を一度も予知できていないことは公知の事実である。

①地震は地下深くで起こる現象であり,ほとんどの地震は1分以内に終わってしまうことから,観察することが難しい。また,②地震発生のメカニズムについて仮説を立てたとしても,その仮説の立証や検証,実験もできない。さらに,③地震観測網が整備されたのが2000年ころであるため,それ以降の約20年分しか過去のデータがなく,資料も乏しい。

地震のこのような特徴から,地震学は,自然の事象について観察,実験を行い,資料を収集し原理・原則を見出すことが非常に困難な分野である。

そのため,地震の将来予測はそもそも非常に難しく,本件原発に1000ガルを超える地震動が到来する可能性を科学的に否定することはできない。

福島第一原発は,2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震により震度6強の揺れに襲われたが,地震調査研究推進本部地震調査委員会が直前の同年1月1日にまとめた長期予測では,福島第一原発付近で今後30年以

内に震度6強以上の地震が起きる確率は「0.0%」とされていた。

(参考資料)

### 30年以内に震度6強以上の地震が起きる確率

算定基準日 2011年1月1日

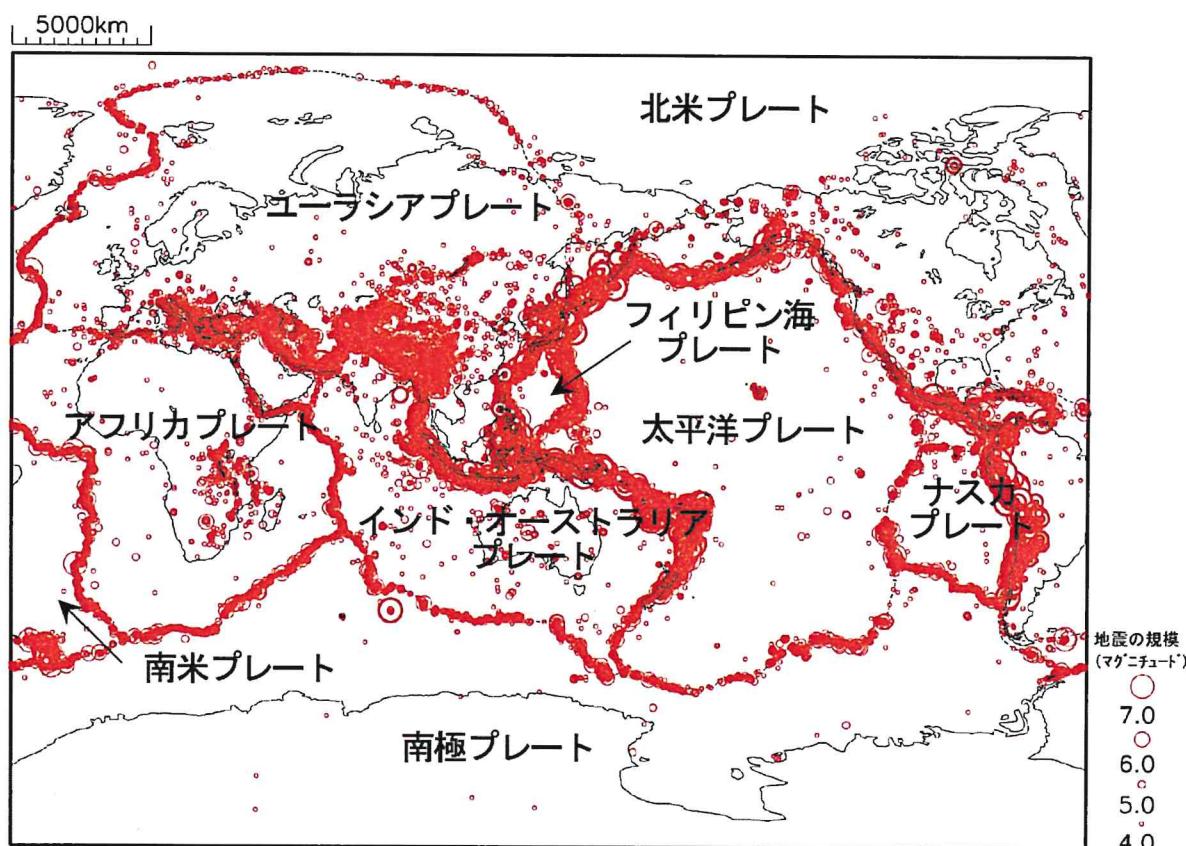
設置者名	発電所名	30年以内に震度6強以上の地震 が起きる確率
北海道電力	泊発電所	0.4%
	女川原子力発電所	8.3%
東北電力	東通原子力発電所	2.2%
	柏崎刈羽原子力発電所	2.3%
東京電力	福島第一原子力発電所	0.0%
	福島第二原子力発電所	0.6%
中部電力	浜岡原子力発電所	8.4.0%
北陸電力	志賀原子力発電所	0.0%
	美浜発電所	0.6%
関西電力	大飯発電所	0.0%
	高浜発電所	0.4%
中国電力	島根原子力発電所	0.0%
四国電力	伊方発電所	0.0%
九州電力	玄海原子力発電所	0.0%
	川内原子力発電所	2.3%
日本原子力発電	東海第二発電所	2.4%
	敦賀発電所	1.0%
原子力機構	もんじゅ	0.5%

地震調査研究推進本部地震調査委員会が取りまとめた各サイト毎の30年以内に震度6強以上の地震が起きる確率を防災科学技術研究所の地震ハザードステーションにより公開したものから抜粋

## 2 日本における地震の発生状況

日本列島は、太平洋プレート、北アメリカプレート、ユーラシアプレート、

フィリピン海プレートという4つのプレートの上に乗っていることから、地震が多発しており、世界の0.25%の国土面積であるにもかかわらず、世界で起きるマグニチュード5.0の地震のうち10%が、マグニチュード6.0以上の地震の20%が日本で起きている。2011年から2020年の期間に発生した地震の震央分布を見ても、日本列島の形が覆い隠されてしまうほどであり、日本国内に地震の空白地帯は存在しないことが認められる。



※2011年から2020年の間に発生した地震の震央分布。  
点線は主要なプレート境界。震源データは、米国地質調査所による。

前述のように、地震の将来予測が困難であるため、過去に実際に発生した地震をみてみると、地震観測網の整備された2000年ころより現在までの約20年間だけで、1000ガルを超える地震動をもたらした地震が、日本各地において20回（1年に約1回）も発生している（次頁の表参照）。中でも2008年の岩手・宮城内陸地震では、1000ガルを遥かに超える4022.1ガルが観測されている。同地震は、志賀でも発生する可能性があるとされる内陸地殻内地震である。

【表】2000年以降に起きた1000ガルを超える地震動をもたらした地震  
(最大加速度順に並べたもの)

		地震名	最大加速度 (gal)	震度	マグニ チュード	観測地点
1	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	4022.1	6.3	7.2	一関西
2	2011/3/11	東北地方太平洋沖地震	2933.2	6.6	9	築館
3	2018/9/6	胆振地方中東部地震	1796.4	6.4	6.7	追分
4	2004/10/23	新潟県中越地震	1750.2	6.2	6.8	十日町
5	2016/4/14	熊本県熊本地方地震	1579.7	6.4	6.5	益城
6	2003/5/26	宮城県沖地震	1571.3	6.2	7	牡鹿
7	2011/2/27	岐阜県飛騨地方地震	1538.7	5.8	5	高根
8	2011/4/7	宮城県沖地震	1495.8	5.4	7.1	牡鹿
9	2016/10/21	鳥取県中部地震	1494	5.8	6.6	倉吉
10	2021/2/13	福島県沖地震	1432.4	6.4	7.3	山元
11	2016/4/16	熊本県熊本地方地震	1362.1	6.5	7.3	益城
12	2013/2/25	栃木県北部地震	1300.3	6	6.3	栗山西
13	2019/6/18	山形県沖地震	1191.3	6.1	6.7	村上市府屋
14	2008/7/24	岩手県沿岸北部地震	1185.9	5.8	6.8	玉山
15	2004/12/14	留萌市庁南部地震	1176.7	5.9	6.1	港町
16	2000/10/6	鳥取県西部地震	1142.4	6.6	7.3	日野
17	2011/3/19	茨城県北部地震	1084.4	6	6.1	高萩
18	2011/7/5	和歌山県北部地震	1084.1	4.9	5.5	広川
19	2011/3/15	静岡県東部地震	1075.6	6.3	6.4	富士宮
20	2008/6/14	岩手・宮城内陸地震	1004	4.8	4.8	一関西

国立研究開発法人防災科学技術研究所による強震観測網（<https://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>）及び気象庁による強震観測データ（<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/index.html>）を基に作成（ただし、気象庁の強震観測データについては、現在使用している「95型震度計」を用いたデータのみに基づく）

以上のことからすると、日本ではどこでも1000ガルを超える地震動をもたらす地震が発生する蓋然性があるといえる。

### 3 震源を特定せず策定する地震動

- (1) 日本のどこでも発生しうる1000ガルを超える地震動をもたらす地震が、本件原発周辺においてだけ発生しないはずがないにもかかわらず、北陸電力の策定した基準地震動Ssが1000ガルにとどまる原因の一つに、「震源

を特定せず策定する地震動」についての合理性を欠く策定方法がある。

ここに、「震源を特定せず策定する地震動」とは、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意味付けた地震動をいう（甲 6 3・2 頁）。

そして、審査ガイドでは、震源を特定せず策定する地震動は、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されている必要があるとされるとともに、そのための検討対象地震の選定について、地震規模のスケーリング（スケーリング則が不連続となる地震規模）の観点から、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」を適切に選定していること及び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」についても検討を加え、必要に応じて選定していることをそれぞれ確認するとされている（甲 6 3・7 頁）。

ここに、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」とは、断層破壊領域が地震発生層の内部に留まり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置も規模もわからない地震として地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震（震源の位置も規模も推定できない地震（Mw 6.5 未満の地震））であり、震源近傍において強震動が観測された地震をいい、「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」とは、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っていない地震（震源の規模が推定できない地震（Mw 6.5 以上の地震））

であり，孤立した長さの短い活断層による地震をいう（甲63・7～8頁）。

そして，審査ガイドでは，「震源を特定せず策定する地震動」の評価において，検討対象となる内陸地殻内の地震の例として，1996年から2013年に国内で発生したMw 5.0～6.9の16の地震を挙げている（甲63・8頁）。

(2) 本件原発の基準地震動の策定にあたっては，一応，「敷地ごと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」の評価結果を踏まえて，基準地震動を策定した形となっているが，北陸電力が「震源を特定せず策定する地震動」の評価において検討対象とした内陸地殻内の地震は，Mw 5.7の「2004年北海道留萌支庁南部地震」のただ一つにすぎない（乙9・3頁，乙16・10頁）。

ここに，「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」のほかに，「震源を特定せず策定する地震動」の評価結果を踏まえて基準地震動を策定するとされている趣旨は，上記のとおり，地震には，地表付近に痕跡が出現せず，あるいは，一部の痕跡しか出現しないものがあり，事前に予測できない場所においても発生しうるものであるから，そのような地震をも検討対象としなければ，当該原発に到来しうる最大の地震動を策定することはできないからにほかならない。

審査ガイドの例で挙げられた16の地震の中には，Mw 6.9の「2008年岩手・宮城内陸地震」も含まれており（Mw 6.5未満の地震では，Mw 6.2の「2011年長野県北部地震」が含まれている。），Mw（マグニチュード）は，0.1増えるだけで地震のエネルギーが約1.4倍となるものであるところ（同じく0.5増えると約5.6倍，0.8増えると約1.6倍，1.2増えると約6.3倍となる。），Mw 5.7の「2004年北海道留萌支庁南部地震」ただ一つを検討対象としただけでは，本件原発に到来しうる最大の地震動を策定することができないことは明らかである。

### 第3 平均像に基づく評価にすぎないこと

#### 1 強震動予測

- (1) 基準地震動の策定作業は、特定の地震が発生した時（内陸地殻内地震の場合、特定の活断層が活動したとき）に、当該原発の解放基盤表面をどの程度の地震動が襲うかを想定する作業である。この作業を「強震動予測」という。
- (2) 強震動予測をするためには、震源での断層の動きと震源から出る波の強さ等（震源特性）、震源から予測する地点までの距離や方向、振幅の減衰の程度（伝播特性）、地表の地盤による振幅の增幅の程度（サイト特性）を考慮する必要がある。
- (3) これらの予測をするための材料は、極めて限られている。本件原発の検討用地震は、すべて内陸地殻内地震（いわゆる活断層が起こす地震）である。強震動予測をするためには、その活断層が起こした過去の地震の記録があれば望ましいが、プレート境界型地震（東北地方太平洋沖地震や南海トラフの地震）と異なり、内陸地殻内地震は発生間隔が長く（一般に数千年に1回と言われている。），過去の地震記録がある活断層は限られている。そうすると、強震動予測の手がかりとなるのは、当該活断層の地表地震断層の長さ（過去の地震の際の震源断層が地上に変位を起こした痕跡。地表地震断層の長さが地下の震源断層の長さと一致するとは限らない。多くの場合は地下の震源断層の長さの方が長いが、その長さは分からない。），断層の形状（正断層、逆断層、横ずれ断層等），傾斜のほかは、周辺の地盤調査、地質調査の結果しかない。
- (4) このことから、強震動予測には、過去の地震記録のデータから個々の考慮要素ごとに考案した経験式が大きな役割を果たさざるを得ない。例えば、震源特性の重要な要素である地震の規模（マグニチュード、あるいは地震モー

メント)は、活断層の長さや面積(活断層の長さと幅を乗じて算出する。)から算出することになるが、これを算出するための式は、過去の地震における活断層の長さや面積と、マグニチュードあるいは地震モーメントのデータを並べ、前者と後者の関係式を、最小二乗法等の手法を使ったり、あるいは大体の感覚で作成するのである(経験式)。

## 2 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動は、検討用地震を複数選定し、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」の双方を実施して基準地震動が策定される。

応答スペクトルに基づく地震動評価は、現実に発生した地震による地震動記録の応答スペクトルを基礎として地震動を評価するものであり、経験的手法である。本件原発でも使用されている応答スペクトルに基づく評価手法の1つであるNoda et al(2002)による手法の評価式は、マグニチュード5.5以上、震源距離200km以下、震源深さ60km以浅の条件を満足する地震を選定し、概ね第三紀以前の地層で観測された44地震107記録の回帰分析により得られた平均応答スペクトルに基づいて策定するとされている。

断層モデルを用いた手法による地震動評価は、震源断層面を設定し、ある1点の破壊開始点から次第に破壊し、揺れが伝わっていく様子を模擬して地震動を計算する手法である。震源断層や破壊シナリオには種々の要素の設定が必要となるところ、設定者によるばらつきを抑えるマニュアルが入倉孝次郎京都大学名誉教授らによって提案されており「レシピ」と呼ばれている。本件原発でも入倉教授の計算式を利用して地震調査研究推進本部が作成した強震動予測レシピが使用されている。

## 3 平均像に基づく評価にすぎないこと

(1) 本件原発における応答スペクトルに基づく地震動評価も、断層モデルを用いた手法による地震動評価も、以下に述べるとおり、平均像に基づくものにす

ぎない。

(2) 応答スペクトルに基づく地震動評価で本件原発にも利用されている前述の Noda et al(2002)は、その定義にも「平均」応答スペクトルに基づいて策定とされているとおり、全国の過去の地震動の実観測記録を統計処理して、実現象の平均像を忠実に再現しようとしたものであり、平均像に基づく評価であることは明らかである。

そして、北陸電力は、本件原発について、「Noda et al(2002)による内陸補正係数は適用しない」としてNoda et al(2002)による値をそのまま採用している。つまり、北陸電力は、平均像に基づく評価そのままの値で基準地震動を策定しているのである。

(3) 断層モデルを用いた手法による地震動評価で本件原発にも使用されている強震動予測レシピにも、平均的な揺れを求める経験式が用いられている。

強震動予測レシピ 1 頁には、「ここに示すのは、最新の知見に基づき最もあり得る地震と強震動を評価するための方法論であるが、断層とそこで将来生じる地震およびそれによってもたらされる強震動に関して得られた知見は未だ十分とは言えないことから、特に現象のばらつきや不確定性の考慮が必要な場合には、その点に十分留意して計算手法と計算結果を吟味・判断した上で震源断層を設定することが望ましい。」（下線は代理人による）との記載があり、「最もあり得る地震」を評価する手法である旨の説明がある。

この点について、レシピの計算式を発案した入倉教授自身が以下のように新聞社のインタビューに答え、地震の平均像を求めるものであること、平均からずれた地震はいくらでもあることを認めている（甲第 64 号証）。「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もいい。・・・（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、これは地震の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。」（下線は代理人による）

現実に、2016年に発生した熊本地震において、地震後に確認された地表地震断層をもとに強震動予測レシピに従って地震規模を評価したところ、計算によって得られた地震規模は、実際に発生した熊本地震を下回っていたことが同年の日本建築学会において発表されている。

(4) 以上のとおり、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」につき、いずれの手法においても用いられている経験式が平均値としての地震規模を与えるものであることから、審査ガイドは、「経験式が有するばらつき」も考慮する必要があると定めている（甲63・3頁）。

上記ばらつき条項は、経験式が観測等により得られたデータを基に観測された経験的関係を示すものであり、経験式によって算出される地震規模は平均値であることから、実際に発生する地震の地震規模は平均値からかい離することが当然にされているため、経験式によって算出される平均値をもってそのまま震源モデルにおける地震規模として設定するのではなく、実際に発生する地震の地震規模が平均値より大きい方向にかい離する可能性を考慮して地震規模を設定するのが相当であることから要求されているものである。

しかし、本件原発の基準地震動の策定にあたっては、上記ばらつきが考慮されていないから、本件原発の基準地震動は、平均像に基づく評価にすぎない。よって、本件原発は、北陸電力が評価した基準地震動S<sub>s</sub>の最大加速度1000ガルを超える地震動をもたらす地震に襲われる危険性がある。

(5) 同旨の裁判例として、福井地裁平成27年4月14日決定は、関西電力が策定した高浜原発の基準地震動について、「本件原発においても地震の平均像を

基礎としてそれに修正を加えることで基準地震動を導き出していることが認められる。万一の事故に備えなければならない原子力発電所の基準地震動を地震の平均像を基に策定することに合理性は見い出し難いから、基準地震動はその実績のみならず理論面でも信頼性を失っていることになる。」と判示し（判時2290号13頁），大津地裁平成28年3月9日決定も同旨の判断を行っている（判時2290号75頁）。

また、大阪地裁令和2年12月4日判決は、原子力規制委員会による大飯原発の基準地震動の審査について、経験式が有するばらつきの考慮について検討がなされていないとして、同委員会の調査審議及び判断の過程に看過し難い過誤、欠落がある旨判示している（判タ1480号153頁）。

以上