

平成26年（行ウ）第152号大間原子力発電所建設差止等請求事件

原告 函 館 市

被告 国ほか1名

準備書面(56)

【震源を特定せず策定する地震動】

2025年2月13日

(次回期日2月26日)

東京地方裁判所 民事第3部合議A①係 御中

原告訴訟代理人 弁護士 河合弘之
外

第1	はじめに.....	3
第2	原子力発電所に求められる安全性と地震学の科学の水準	4
1	プレートテクトニクスが発展したのは1960年代後半以降	4
2	地震学は実験ができず、大量観察ができない学問分野であること ..	5
3	原発の安全には、原子炉圧力容器・格納容器の健全性と、電源の維持・ 確保が必要不可欠	7
4	伊方原発に関する平成4年最高裁判決	9
5	兵庫県南部地震（Mj 7.3）と石橋克彦氏の警鐘	10
6	地震動想定や津波想定は、著しい過小評価であった	11
7	野津厚氏の警鐘	11
8	新規制基準における基準地震動の意義.....	15
9	小括	16

第3	「震源を特定せず策定する地震動」とは.....	17
第4	鉄道構造物についての耐震設計基準.....	19
1	はじめに.....	19
2	鉄道構造物等設計標準・同解説耐震設計（H24.9）.....	20
3	標準L2地震動（②簡易な方法）.....	21
4	標準L2地震動の内陸活断層による地震（スペクトルⅡ）.....	22
5	その他の補正.....	22
6	小括.....	23
第5	原告の主張.....	24
1	基礎となる地震観測記録に基づく地震動を、全て包絡しないで設定した地震動は、不合理・非保守的である.....	24
2	基礎となる地震観測記録を限定したことは、不合理・非保守的である.....	27
3	基礎となる地震観測記録に、より規模の小さな地震動を多数加えたのは、標準応答スペクトルの設定がより過小なものとなることから、不合理・非保守的である.....	31
	別紙.....	33

第1 はじめに

本準備書面は、原発の耐震安全性の基礎をなす基準地震動のうち、震源を特定せず策定する地震動について、その規制基準が著しく不合理であることを述べるものである。

原告は、2019年10月30日付準備書面（37）において、原子力規制委員会が見直し検討中であった震源を特定せず策定する地震動について、提案されている標準応答スペクトルについて、わずか17年間の観測記録に基づき、非超過確率97.7%（平均+2 σ ）のスペクトルに基づいて設定し、これを超過している2.3%の地震動は考慮しないという点は許容できないとして、地震動レベルが過小であることを主張した。

しかし、その後、原子力規制委員会が、2021年（令和3年）4月21日に見直した「震源を特定せず策定する地震動」（乙A216「令和3年改正設置許可基準規則の解釈」、乙A217「震源特定せず報告書」）は、提案された標準応答スペクトルが、そのまま採用された。

そして、被告国は、2022年（令和4年）10月12日付第26準備書面において、標準応答スペクトルの策定経過とその内容について縷々述べた上で（第2～第5）、89地震の観測記録は少ないとはいえず、また、非超過確率97.7%（平均+2 σ ）のスペクトルは十分に保守的であるなどと主張する（同準備書面第7、55頁～60頁）。

しかしながら、かかる標準応答スペクトルの設定は、

- 1 基礎となる地震観測記録に基づく地震動を、全て包絡しないで設定した点、
 - 2 基礎となる地震観測記録から、より規模の大きな地震動を排除した点、
 - 3 基礎となる地震観測記録に、より規模の小さな地震動を多数加えた点、
- において、不合理・非保守的である。

なお、原告は、基準地震動の策定が過小であることについては、

準備書面（5）大間原発の基準地震動について（概説）（全体49頁）

準備書面（9）大間原発の基準地震動について（概説その2）（全体126頁）

において概説的な主張をしているので、これらも参照されたい。

第2 原子力発電所に求められる安全性と地震学の科学の水準

1 プレートテクトニクスが発展したのは1960年代後半以降

【図表2】

地震学は、全体として若い学問である。現代の地震学が依拠しているプレートテクトニクスが発展したのは1960年代後半以降である。石橋克彦神戸大学名誉教授（地震学）は、このように述回する（石橋克彦「地震列島・日本の原子力発電所と地震科学」（甲D203、日本地震学会モノグラフ「日本の原子力発電と地球科学」2015年・4頁。石橋名誉教授は、わが国を代表する地震学者の一人である）。

「日本の既存の原発は、①地震科学の進歩、②地震活動の消長、という二つの重要な要因のそれぞれが、原子力開発利用と皮肉な巡り合わせになったために、地震国でありながら「地震に弱い」という宿命を背負ったと考えている。

①に関しては、原発が本格的に新・増設され始めた1960年代から70年代前半が、現代地震学の2本柱である“地震の断層模型論”とプレートテクトニクスの誕生・普及の前夜だった。活断層研究もまだ盛んではなかった。まして、日本で最初の商用原子炉が計画・着工された1950年代後半は、古色蒼然たる地震学の時代であった。そのために、活断層やプレート境界巨大断層の直近に原発が建てられ、古めかしい地震学の知識にもとづいて地震と地震動と津波が甘く想定された。福島第一原発1号機についても、設置が許可された66年当時は、それが東北日本の陸のプレートの最前線付近に位置し、足元に太平洋プレートが沈み込んでいて、目の前にプレート境界巨大断層面が存在するなどとは思ってもよらなかった。

②に関しては、原発建設ラッシュの時期が日本列島の地震活動静穏期で、大地震の洗礼を受けないまま原発が増えてしまった。工学者は、地震の最大級の威力を知ることなく、工学技術で耐震性が確

保できると慢心した。なお、“大地震の活動期と静穏期”というのは、厳密に認定するのはむずかしい。統計的検定の対象にならないわけではないが、空間範囲の取り方などに任意性があり、任意性を排除しようとする地学的に無意味になりかねない。それにもかかわらず、例えば日本列島のある範囲ないし全域で、大地震が連続した時期と散発的だった時期とが認められる。

以上の2点は、現代地震学の知見が工学分野に普及した段階で、また予期していなかった激しい地震現象を経験した段階で、既存原発の耐震安全性を見直して抜本的に改善すればよかったのだが、それがなされなかった。また地震学の側は、最新の知見を工学や社会に速やかに伝えようとする熱意が乏しかったように思える」

2 地震学は実験ができず、大量観察ができない学問分野であること

- (1) 1960年代後半以降、プレートテクトニクスの発展、地震計やGPSを用いた観測網の拡充、地下構造の探査などの結果、地震学の科学としての水準は飛躍的に向上した。

しかしながら、他の科学の分野と異なり、地震学は、依然として決定的なハンディキャップを負っており、地震学の科学の精度には大きな限界がある。

【図表3】

一般に、科学は、仮説を立て、実験を行い、観察・考察して、仮説の正しさを検証したり、修正したりしながら進んでいく。よって、精度の高い実験が反復してできる分野については、科学は相当強みを発揮し、信頼性が高い。また、実験ができない分野であっても、大量の観察が可能な分野（たとえば天体の運動、月の満ち欠けなど）についても、科学は相当強みを発揮し、信頼性が高い。

反対に、実験ができない分野、初めての事柄、データが少ない事柄については、科学の強みはない。このような実験ができない分野、初めての事柄、データが少ない事柄については、科学の精度は高くない。

これが科学の不定性である（甲A60）。

地震学は、実験ができず、大量観察もできないので、科学の不定性が支配する典型的な分野である。

(2) このことは、多くの地震学者が口をそろえて述べている。

【図表4】

たとえば、金森博雄カリフォルニア工科大学名誉教授は、以下のよう
にいう（甲D204『巨大地震の科学と防災』、金森名誉教授は、地震
モーメント（地震のエネルギー）から地震の規模を表すM_w（モー
メントマグニチュード）の概念の考案者であり、揺れは小さいが大きな
津波を起こす「津波地震」の名付け親であり（112頁）、アスペリ
ティの概念の生みの親であり、現代地震学の泰斗である）。

「地球物理は、ほかの科学と違い、実験が非常に難しく、実験をした
としても、自然現象とはスケールが違うので、実験室で自然現象が
本当に再現できているかどうかはわかりません。ですから、仮説を
立てて考えることが大事です。仮説を立てて、自然の現象が起こっ
たときに得られた観測データを使って検証していくという方法をと
るしかありません。しかし、その成果から得られた解釈を広げて、予
測につなげようとする場合には、注意が必要です」（157頁～15
8頁）

「一般に大きな地震ほど発生確率は低いと考えられます。逆に確率
をどんどん小さくしていけば、考えられる地震はどんどん大きくな
ります。そんなに小さい確率まで考えてもしかたがない、と思う人
もいるでしょう」

「しかし、もし発生した結果が莫大な影響を与えるのであれば、ま
ったく考慮しないというわけにはいかないのではないのでしょうか。
たとえば常識を超えるような地震が原子力発電所を襲ったらどうな
るのか、その結果を受容できるのかどうかまで考えると、たとえ確
率が低くても、起こりうることは考慮しておくべきではないでしょ

うか」(174頁)

「観測データや地震学の知識には限界があり、予測には大きな不確定性が伴います」(204頁)。

【図表5】

また、瀨瀨一起東京大学地震研究所教授(当時)は、以下のようにいう(甲D205「科学」2012年6月号、636～637頁)。

「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。そうした限界をこの地震の前に伝え切れていなかったことを、いちばんに反省しています。」

「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。」

3 原発の安全には、原子炉圧力容器・格納容器の健全性と、電源の維持・確保が必要不可欠

地震、津波などの地球物理学分野の学問は、科学の不定性が支配しているとしても、社会としてはそれを前提に判断を迫られる場合がある。これは結局、科学の不定性を前提として、どこまでの安全性を求めるのか、という問題である。

我が国では、土木構造物や建築物について、その構造物の規模や性質、重要度に応じて、求められる安全性が段階的に決められている。これは、安全性と経済性を天秤にかけた判断である。

では、原発はどうか。原発は、運転に伴って人体に極めて有害な放射性物質を不可避免的に発生する施設であり、他の産業施設と比較しても、はるかに高度な安全性が要求される。

【図表 6】

そこで、原発の安全を確保するためには、まず、第 1 に、放射性物質を閉じこめておく原子炉圧力容器・配管及び原子炉格納容器が健全でなければならない。

【図表 7】

そして、それだけではならず、第 2 に、電源の維持・確保が必要不可欠である。すなわち、原発が有するエネルギーは、運転停止後も膨大である（崩壊熱）（甲 D 2 0 6 東京電力 「福島第一原子力発電所事故の経過と教訓」）。

【図表 8】

これを冷却し続けるためには、冷却水を注入するための各種ポンプを駆動・制御するための電源が必要不可欠である。

【図表 9】

電源は、普段は外部電源から高圧配電盤、低圧配電盤に送られ、各種のポンプを駆動させる（甲 D 2 0 7 『政府事故調技術解説』、）。

何らかの理由で外部電源を喪失したような非常時においても交流電源の供給ができるように、原発内に、非常用ディーゼル発電機や非常用配電盤が設置され、ここから交流電源が供給できるように設計、施工、維持されていた。これは、原発の安全を確保するためには、電源の維持・確保が必要不可欠だからである。仮に、電源を失うようなことがあれば、炉心熔融事故に直結することは「常識」であった。

【図表 10】

この非常用電源供給システムは、独立して 2 系統用意されていて、1 系統だけでも、原子炉を冷やす機能としては十分な電源が確保できるようにされていた。ただし、この 2 系統のうち 1 系統が何らかの理由で故障し速やかに復旧できず一定の許容運転期間を超えた場合、仮にもう 1 系統は何

の問題もなかったとしても、規則上、原発の運転は停止しなければならない。このように、非常用電源供給システムは、1系統が使えれば原子炉を冷やす機能としては十分な電源が確保できるようにされているにもかかわらず、常時2系統とも機能していなければ、原発の運転を停止しなければならないというのは、安全性を重視した極めて厳しい保守的な考え方であり、原発がほかの産業に比べて特別なリスクを有しているからであり、深層防護の考え方に基づくものである。ここでは、原発の安全の確保に対して、原発の稼働による経済性は劣後しており、それが当然のことであった。

スリーマイル原発事故では実際に炉心溶融事故が発生し、その後炉心溶融事故の発生と防止策についての研究が進み、その結果、仮に炉心溶融事故が起きるとしたらその原因としては電源を喪失することが起因事象の大半を占めることが分っていた。この研究結果は、被告らを含む原子力関係者の間では広く共有されていた。

4 伊方原発に関する平成4年最高裁判決

【図表11】

伊方原発に関する平成4年最高裁判決は、原子炉設置許可の審査の目的について、「原子炉が原子核分裂の過程において高エネルギーを放出する核燃料物質を燃料として使用する装置であり、その稼働により、内部に多量の人体に有害な放射性物質を発生させるものであって、原子炉を設置しようとする者が原子炉の設置、運転につき所定の技術的能力を欠くとき、又は原子炉施設の安全性が確保されないときは、当該原子炉施設の従業員やその周辺住民等の生命、身体に重大な危害を及ぼし、周辺の環境を放射能によって汚染するなど、深刻な災害を引き起こすおそれがあることにかんがみ、右災害が万が一にも起こらないようにするため」と述べている。

5 兵庫県南部地震（Mj 7. 3）と石橋克彦氏の警鐘

【図表 1 2】

1995年（平成7年）兵庫県南部地震（Mj 7. 3）は、死者約6400名、全壊家屋約10万棟、震度7を記録した地域は長さ20km、幅2km程度の帯状に分布し、震災の帯と言われた。その被害のすさまじさは、ビデオや写真に数多く記録されている（甲D208 兵庫県南部地震被害状況報告）。この地震は、六甲・淡路島断層帯が活動したもので、この活断層（断層帯）の存在は以前から知られていた。しかし、このような強烈な地震動となるとは考えられていなかった。

【図表 1 3】

神戸大学教授（当時）の石橋克彦氏（地震学）は、1997年の段階で、原発にとって大地震が過酷事故をもたらすことを強く警鐘を鳴らしていた。

「原発にとって大地震が恐ろしいのは、強烈な地震動により個別的な損傷もさることながら、平常時の事故と違って、無数の故障の可能性のいくつものが同時多発することだろう。

特に、ある事故とそのバックアップ機能の事故の同時発生、たとえば外部電源が止まり、ディーゼル発電機が動かず、バッテリーも機能しないというような事態がおこりかねない」

「（核暴走を）そこは切り抜けても、冷却水が失われる多くの可能性があり（事故の実績は多い）炉心溶融が生ずる恐れは強い。そうなる、さらに水蒸気爆発や水素爆発がおこって格納容器や原子炉建屋が破壊される」（甲D209「原発震災—破滅を避けるために」岩波書店「科学」1997年10月）

「原発震災」は石橋氏の造語である。

しかし、石橋氏の警鐘は、活かされることはなかった。

石橋氏は、「現代地震学の知見が工学分野に普及した段階で、また予期していなかった激しい地震現象を経験した段階で、既存原発の耐震安全性を見直して抜本的に改善すればよかったのだが、それがなされなかった。ま

た地震学の側は、最新の知見を工学や社会に速やかに伝えようとする熱意が乏しかったように思える」と述回している（甲D203・4頁）。

6 地震動想定や津波想定は、著しい過小評価であった

このように、地震学は若い学問であり、科学の不定性が支配する分野であるにもかかわらず、原発における地震動想定や津波想定は、著しい過小評価のままであった。

その結果、基準地震動を超えた地震動は10年間で5回に渡った。国会事故調報告書は、原発における従前の地震動想定について、次のとおり指摘している（甲D1・193頁「2. 1. 6 検討」の7）a。）

【図表14】

<http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naiic.go.jp/report/>

「わが国においては、観測された最大地震加速度が設計地震加速度を超過する事例が、今般の東北地方太平洋沖地震に伴う福島第一原発と女川原発における2ケースも含めると、平成17（2005）年以降に確認されただけでも5ケースに及んでいる。このような超過頻度は異常であり、例えば、超過頻度を1万年に1回未満として設定している欧州主要国と比べても、著しく非保守的である実態を示唆している」（詳細は準備書面(9)第1）。

（平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震においては、福島第一原発及び女川原発のほか、福島第二原発及び東海第2原発でも基準地震動を超えた。さらに、平成23年4月7日宮城県沖地震でも、女川原発で基準地震動を超えた。これらを併せれば、過去10年間でのべ8か所ということになる）。

そして、設計基準津波を超えた津波が福島原発事故をもたらした。

7 野津厚氏の警鐘

野津厚氏は、わが国を代表する強震動研究者の一人であるが、強震動研究は原子力発電所の安全に寄与できるほどには成熟していない、として、以下のように述べている。原子力発電所の耐震安全性を判断する上で、極

めて重要な指摘であるので、そのまま引用する（甲D210野津厚意見書・2頁～4頁）。

【図表15】

「強震動に関する研究は、実際に起こった地震に関する事後の分析という点では大きく発展してきましたが、今後に起こりうる事象の予測という点においては、強震動研究はまだまだ発展段階にあり、原子力発電所の安全性の保証に活用できるほどにはこの分野の研究は成熟していない、ということを経験的に申し上げたいと思います。

そもそも、地震学が全体として若い学問です。現代の地震学が依拠しているプレートテクトニクスが発展したのは1960年代後半以降になります。すなわち、石橋が指摘しているように、1966年に福島第一原発の1号機の設置が許可されたとき、その沖合にプレート境界があり足元に太平洋プレートが沈み込んでいることに誰も気付いていなかったのです。

強震動研究は若い学問であるが故に、被害地震が起こる度に、それ以前の知見では予測できなかったような事態が生じ、それによって強震動研究の知見は塗り替えられてきています。

1995年兵庫県南部地震は、既に知られていた六甲・淡路断層帯に沿って発生したという点では驚くべき地震ではなかったかも知れません。しかしながら、この地震がもたらした強い揺れとそれによる大被害は、当時の専門家の想像を大きく越えるものでした。この地震の際に神戸市内で観測された地震動は最大加速度800Gal、最大速度100kineといった極めて強いものでした。これらは、それ以前の土木構造物の耐震設計で考慮されていた地震動レベルよりもはるかに大きいものであったため、これをきっかけとして土木構造物の耐震設計に用いられる設計地震動は大きく改められました。

2011年東北地方太平洋沖地震はM9クラスの巨大地震でしたが、この地震の発生以前は日本海溝においてM9クラスの巨大地震の発生は想定されていませんでした。2011年3月11日の時点で、宮城県沖から茨城県沖にかけての日本海溝には、M9の地震がいつ発生してもおかしくない

程度に応力とひずみが蓄積されていたこととなります。この応力とひずみは一朝一夕に蓄積されたものではなく、少なくとも 500 年程度の長い時間をかけて蓄積されたものと考えられます。従って、地震発生前の数十年程度は、M9 の地震がいつ発生してもおかしくない程度に応力とひずみが蓄積した状態が継続していたと考えられるにも関わらず、そのことに誰も気付いてはいませんでした。日本海溝において M9 クラスの巨大地震の発生を想定できなかつたという反省から、南海トラフにおける想定地震の規模は東北地方太平洋沖地震と同等の M9 クラスまで引き上げられました。

2016 年熊本地震は、基本的に既に知られていた布田川・日奈久断層帯に沿って発生した地震ではありますが、この地震の発生以前に公表されていた地震調査研究推進本部による長期評価は地震規模を過小評価しており、また、地震後に確認された地表地震断層の長さをもとに地震調査研究推進本部の「レシピ」に従って評価された地震規模も実際のものを下回っていました。これを踏まえて地震動予測手法をどのように改良すべきかの議論が学会において続けられています。

これらに加え、1995 年兵庫県南部地震から 2016 年熊本地震までの間にわが国で発生した規模の大きい内陸地殻内地震のうち、2000 年鳥取県西部地震 (M7.3)、2005 年福岡県西方沖の地震 (M7.0)、2007 年能登半島地震 (M6.9)、2007 年新潟県中越沖地震 (M6.8)、2008 年岩手・宮城内陸地震 (M7.2) などはいずれも事前に「その規模の地震がその場所で起こる」とは考えられていなかった地震です。

【図表 16】

このように、強震動研究およびそれに関連する研究分野では、これまでの数十年間、被害地震が起こる度に、それ以前の知見では予測できなかったような事態が生じ、それによって知見が塗り替えられてきています。言い換えればパラダイムシフトが繰り返し起きています。したがって、今後も、少なくとも数十年間程度は、それ以前の知見を覆すような

事態が度々生じるであろうと考えられます。これが、「強震動研究はまだ原子力発電所の安全性の保証に活用できるほどには成熟していない」と考える理由です。

強震動研究のリーダーの一人である地震学者の武村は、2011年の段階で、「地震の発生予測が短期であろうが長期であろうが簡単でないことは誰の目にも明らかです。地震学者や国やマスコミは予測をあまりに楽観的に考えすぎていませんか。地震学者はもっと広い視野に立って、自分達の持つ不完全な知識をどのような方面でどのようにして社会に役立てることができるか、地震工学者をはじめ他分野の方々の知恵も借りながら真剣に考えるべきです」と述べています。この指摘は現時点でもそのまま当てはまります。

土木分野の耐震の専門家の間では「入力地震動はどのみちよく分からないものだから、その部分を精緻に検討しても、設計の改善につながらないのではないか」といった考え方が支配的です。例えば高橋他は「地震や津波などの将来予測には、依然として圧倒的な不確実性を伴っており、現状の技術レベルでは、これらに対して確かな安全を保証することはできない」と述べています。長年土木分野の耐震研究をリードしてきた川島はその著書の中で「まだよくわかっていない強震動の特性」という節を設け、「強震動の推定には多くの未知の領域が残されている」と述べています。別な専門家の方からは、「M9.0地震の発生を予測できないのになぜ強震動予測の結果を設計に使えるだろうか」という趣旨の意見をいただいたこともあります（ここで言っている予測とは短期予測のことではなく長期予測のことです）。これらはいずれも強震動研究の成熟度に対する疑念の表明であると言えます。筆者は、これらの土木分野におけるいわゆる「主流」の考えが、現時点での強震動研究の実力をある意味で正確に見抜いていることを認めざるを得ないと思います。すなわち、現状の強震動研究の実力の下では、地震動の振幅レベルの将来予測に大きな不確実性を伴うことを、事実として認めなければならないと考えます。

筆者自身は、「強震動研究の成果をできるだけ構造物の設計に活かすべきである」との立場で研究を行っており、原子力発電所ではなく一般的な土木構造物の耐震設計においては、強震動研究の成果を活かすことが、より小さなコストでより高い安全性を達成するのに役立つと考えているものの、原子力発電所の耐震設計に使えるほどには、現状の強震動研究は成熟していないと考えます。

今後も「考えてもいなかったような場所で」「考えてもいなかったような規模の地震が」「考えてもいなかったような起こり方で」起こり、それによってパラダイムは変わっていくと考えられます。したがって、強震動研究の成果を活用して原子力発電所の安全性を保証することは現段階では不可能であると考えます。」

以上のとおり、強震動研究はまだまだ発展段階にあり、原子力発電所の安全性の保証に活用できるほどにはこの分野の研究は成熟していないのである。

8 新規制基準における基準地震動の意義

それでも、国は、原発の利用をあきらめておらず、原子力規制委員会は、福島原発事故を踏まえて、以下のとおり、新規制基準を制定した。そのうち、基準地震動に関するもっとも重要な基準は、以下のとおりである。

【図表 1 7】

- (1) 原子炉設置許可は、「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。」が要求されている（「4号要件」原子炉等規制法43条の3の6第1項4号）。
- (2) そして、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれが

- ないものでなければならない。」(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(「設置許可基準規則」)第4条3項)。
- (3) さらに、福島原発事故を踏まえて、新たに規制要求となった「重大事故等対処施設」(いわゆる過酷事故(シビアアクシデント)対策施設)について、「基準地震動による地震力に対して」、「重大事故に至るおそれがある事故」ないし「重大事故」に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること」を要求している(設置許可基準規則39条1項、3項、4項)。
- (4) このように、設置許可基準規則は、「耐震重要施設」が「基準地震動による地震力に対して」「安全機能が損なわれるおそれがない」こと(設置許可基準規則第4条3項)を求めるだけでなく、「重大事故等対処施設」についても、同じ「基準地震動による地震力に対して」「重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない」こと(設置許可基準規則39条1項、3項、4項)を求めている。
- (5) この点、そもそも「重大事故等対処施設」は、過酷事故が発生した時にこれに対処するための施設であり、そして、過酷事故は、耐震重要施設が、基準地震動を超える地震力に対して、安全機能が損なわれて発生することも考えられるのであるから、「重大事故等対処施設」については、耐震重要施設の基準地震動の何倍かに耐えられるようにすることを求めることも考えられた。
- (6) しかし、設置許可基準規則は、「耐震重要施設」と、過酷事故時の「重大事故等対処施設」の基準地震動に差を設けることはせず、同じ基準地震動に耐えられることを求めている。この点から、設置許可基準規則が求めている基準地震動は、極めて保守的な想定を求めていることが分かる。

9 小括

法令は、基準地震動について、極めて保守的な想定を求めていることは明らかであり、同解釈や審査ガイドは、そのような基準地震動を導くための審査基準でなければならない。

【図表 1 8】

ただし、ここで忘れてはならないことは、福島原発事故を経て制定された新規制基準によっても、原発の仕組みそのものが変わったわけではないし、ということである。

すなわち、第 1 に、新規制基準のもとでも、原発が有するエネルギーは、運転停止後も膨大であり（崩壊熱）、原発の安全を確保するためには、放射性物質を閉じこめておく原子炉圧力容器・格納容器が健全でなければならないことに何ら変わりはない。

そして、第 2 に、これを冷却し続けるためには、冷却水を注入するための各種ポンプを駆動・制御するための電源が必要不可欠であることに何ら変わりはない。

そして、第 3 に、地震、津波などの地球物理学分野では、実験ができず大量観察もできないので、科学の不定性が支配する典型的な分野であることについても何ら変わりはない。

これらのことは、福島原発事故を経験した後でも、何も変わっていないのである。

そして、地震、津波、火山などの自然現象は、原発の安全装置を、同時損傷する原因となる。

それでも、原発を利用しようとするのであれば、野津氏がいうように、「原子力発電所の耐震検討に強震動研究の成果を活用しようとするのであれば、現状のパラダイムの下で想定される地震あるいは地震動を考えるだけでは不十分であり、物理的に確実に否定できるシナリオ以外のあらゆるシナリオを考えるべきである」（甲 D 2 1 0 野津意見書 5 頁）。

第 3 「震源を特定せず策定する地震動」とは

- 1 震源を特定せず作成する地震動の概要については、被告国が、2022年（令和4年）10月12日付第26準備書面（第2～第5）において述べているとおりである。

【図表 1 9】

「敷地周辺の状況等について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得るとはいい切れない」

【図表 2 0】

この特徴を一言でいうとすれば、要するに「隠れ断層」による地震動である。

「強い地震が起こると、地表には、ずれなどの変更が生じることが多い。この変形は活断層が地下で動いた証拠で、長年残る。電力会社は地表の変形を手がかりに原発周辺の活断層を探し、想定される揺れを試算する。その数値が安全対策の前提の一つになるのだ。一方、揺れは強いが地表を変形させない地震もある。震源となる断層は探せない。これがいわば『隠れ断層』だ。未知の隠れ断層が原発直下にある可能性は否定できない。」

（甲D135 毎日新聞夕刊2016年6月24日「特集ワイド『忘災』の原発列島分からないから無視？隠れ断層」）

- 2 地震動審査ガイド（甲D26）は、「震源を特定せず策定する地震動」の評価において収集対象となる内陸地殻内の地震の例として、16地震をあげていた。

【図表 2 1】

しかし、被告電源開発を含む多くの電力会社は、実質的には、2004年北海道留萌支庁南部地震しか考慮してこなかった。

- 3 原子力規制委員会は、2017年（平成29年）11月29日、外部専門家6名を含めた「震源を特定せず策定する地震動に関する検討チーム」（「検討チーム」）を設けた。検討チームが設けられた背景・目的は、以下のとおりとされている（甲D136 検討報告書1頁）。

【図表 2 2】

「新規制基準適合性審査においては、「震源を特定せず策定する地震動」のうち、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」[モーメントマグニチュード（Mw）6.5 程度未満の地震]については、「基準地震動及び耐震設計方

針に係る審査ガイド」(以下「審査ガイド」という。)に例示されている Mw6.5 未満の 14 地震の中から敷地に及ぼす影響が大きいとして抽出された 5 地震のうち、2004 年北海道留萌支庁南部地震について佐藤ほか(2013)で推定された基盤地震動に不確かさを考慮した地震動を「震源を特定せず策定する地震動」として策定することを妥当と判断してきた。事業者は、残りの 4 地震の検討については、各観測地点における詳細な地盤物性値が得られておらず、精度の高い解放基盤表面における地震動の推定が困難なことから、今後取り組むべき中長期課題と整理し、各観測地点の地盤調査等による地盤物性値の評価等に時間を要していた。このような状況を鑑みて、原子力規制委員会は、「震源を特定せず策定する地震動」(Mw6.5 程度未満の地震)の検討対象地震については、地震学的検討から全国共通に考慮すべき地震と位置づけられていることから、全国の原子力発電所等において共通に適用できる地震動の策定方法を早期に明示することが望ましいと考えた。

このように、検討チームは、審査ガイドに例示された地震動について、新規制基準適合性審査では棚上げされ中長期課題として事業者任せにした地震の検討が一向に進んでいないことから、改めて、規制委員会において、規制内容に取り入れることを目指したものであった。

【図表 2 3】

この結果、標準応答スペクトルが設定された(乙 A 2 1 6、乙 A 2 1 7)。

第 4 鉄道構造物についての耐震設計基準

1 はじめに

原子力発電所の標準応答スペクトルの策定においては、鉄道構造物等設計標準の考え方が参考にされた。

耐震設計は、原発だけではなく、建築物、土木構造物など様々な施設で行われており、共通に適用できる地震動を策定するという方法は、建築物、土木構造物など様々な施設でも行われている手法である。

後述するとおり、被告国は、他の産業分野における設計スペクトルの策定状

況をみても、標準応答スペクトルを策定するに当たり、地震動に係る全ての観測記録を考慮しているわけではないとして、例えば、鉄道構造物等設計標準では、L2地震動の標準応答スペクトルとしては、観測記録の非超過確率90パーセントを満足する地震動レベルが設定されていることをあげ、これと比較しても、原発の標準応答スペクトルは十分に保守的なものである、と主張する。

そこで、以下では、鉄道構造物等設計標準の考え方について概要を見た上で、これと、標準応答スペクトルを比較してみる。結論から述べれば、鉄道構造物についての耐震設計の方が、原発よりも保守的な思想のもとになされている。

2 鉄道構造物等設計標準・同解説耐震設計（H24.9）

【図表24】

鉄道構造物の耐震設計は、「鉄道構造物等設計標準・同解説——耐震設計」（H24.9）に基づいて行われている（甲D211「鉄道耐震設計」）。

鉄道構造物における設計地震動は、大きくL1（レベル1）地震動と、L2（レベル2）地震動に分けられる。

L1地震動は、「建設地点における構造物の設計耐用期間内に数回程度発生する確率を有する地震動」とされ、これに対しては、「構造物の変異を走行安全上定まる一定値以内に留める」設計がされる（甲D211「鉄道耐震設計」36頁、甲D212第2回資料2の4/34）。

これに対して、L2地震動は、「建設地点で考えられる最大級の強さをもつ地震動」とされ、これに対しては、「構造物全体系が崩壊しない」設計がされる（甲D211「鉄道耐震設計」38頁、甲D212第2回資料2の4/34）。

そして、これらの各地震動は、「耐震設計上の基盤面（ $V_s 400 \text{ m/s}$ ）程度の地盤」において設定される（甲D211「鉄道耐震設計」36頁、甲D212第2回資料2の4/34）。

【図表25】

そして、L2地震動は、

① 活断層の調査及び対象地震の選定に基づき、震源となる活断層と建設地点を特定して設定する方法（詳細な方法）

② そのような活断層の調査及び対象地震の選定をせず、予め設定された標準L2地震動を用いる方法（簡易な方法）

の2種類がある（甲D211「鉄道耐震設計」41頁、甲D212第2回資料2の5／34）。

【図表26】

Mw7.0よりも大きな震源域が近傍に確認される場合などは、①詳細な方法が用いられるが、そうでない場合は、標準L2地震動を用いる方法（②簡易な方法）が用いられる（甲D212第2回資料2の6／34）。

①詳細な方法は、原発の耐震設計では、震源を特定して策定する地震動に該当するものであり、②簡易な方法は、震源を特定せず策定する地震動に該当するものである。

3 標準L2地震動（②簡易な方法）

【図表27】

標準L2地震動（②簡易な方法）は、
スペクトルⅠ：Mw8.0の海溝型地震が距離60kmの地点で発生した場合

スペクトルⅡ：Mw7.0の内陸活断層による地震が直下で発生した場合
の2種類が想定されている（甲D211「鉄道耐震設計」45頁、甲D212第2回資料2の8／34）。

【図表28】

具体的な設定手順としては、観測記録を収集し、

① これを、等価線形化法で工学的基盤位置での地震記録に補正し、

② さらに、距離減衰式を用いて想定する地震規模に補正し

③ 工学的基盤位置における想定する地震規模での応答スペクトルとする、

というものである（甲D212第2回資料2の9／34）。

4 標準L2地震動の内陸活断層による地震（スペクトルⅡ）

【図表29】

内陸活断層による地震（スペクトルⅡ）の観測記録としては、「震源規模、震源距離が想定している地震動レベルと近く、地盤条件が良好である（基盤深度10m以内）、大きな加速度が得られている記録を収集」している（甲D212第2回資料2の10／34）。

鉄道構造物の耐震設計では、以下のとおり、1995年～2007年までの、 $M_w 6.4$ 以上の比較的規模の大きな地震の観測記録を収集している。

- ① 1995年兵庫県南部地震（ $M_w 6.9$ ）
- ② 2000年鳥取県西部地震（ $M 6.8$ ）
- ③ 2004年新潟県中越地震（ $M_w 6.7$ ）
- ④ 同余震（ $M_w 6.4$ ）
- ⑤ 2005年福岡県西方沖地震（ $M_w 6.7$ ）
- ⑥ 2007年能登半島地震（ $M_w 6.7$ ）
- ⑦ 2007年新潟県中越沖地震（ $M_w 6.6$ ）

5 その他の補正

- (1) 【図表30】収集した地震記録は大半が地表面で得られたものであり、表層地盤の非線形性の影響を含む可能性が高いから、各記録は、等価線形化法（FDEL、杉戸他（1994））を用いて、基盤位置（ $V_s = 400\text{ m/s}$ ）に引き戻しが実施される（甲D212第2回資料2の11／34）。
- (2) 【図表31】各観測記録は、そのままでは、地震規模も観測距離もバラバラである。そこで、各観測記録を、標準L2地震動で想定している地震規模と距離に補正することが必要となる（甲D212第2回資料2の12／34）。

標準L2地震動のスペクトルⅡで想定している地震規模は $M_w 7.0$

であり、距離は直下3 kmである。

6 小括

(1) 【図表3 2】は、内陸活断層による地震記録（全152記録）の重ね書きしたものである（甲D212第2回資料2の13/34）。図の横軸が周期、縦軸が加速度（ガル）であり、周期0.1秒～0.3秒間では、500ガル～5000ガル程度まで、大きくばらついており、10000ガルの記録もある（ただし、基盤位置（ $V_s = 400 \text{ m/s}$ ）における値である）。

(2) そして、鉄道耐震設計では、非超過確率90%（ $\mu + 1.28\sigma$ ）を目標に標準スペクトルが設定されている。 μ は平均値であり、 σ は標準偏差を表す。

これは、すなわち、標準スペクトルは既往地震の90%をカバーしているという意味であるが、逆からいえば、既往地震の10%は標準スペクトルを超えている、ということの意味する。

この点、標準スペクトルを、既往地震をすべてカバーして設定することも可能であり、そうすれば耐震安全性はより安全側となるが、その一方で、建設コストは高額になることが予想される。

そこで、鉄道構造物では、非超過確率90%（ $\mu + 1.28\sigma$ ）をもって、標準スペクトルとした。これは、一種の線引きであり、割り切りである。

(3) この点、非超過確率を90%とした根拠については、室野鉄道地震工学研究センター長より、以下のように説明されている。

「90%という数字に関しては、実は平成11年標準のときもこれと同じような段取りを踏んで、地震動を設定しているんです。そのときにまず議論としてあったのは既往最大ということで、集めたデータの中で距離補正、マグニチュード補正をして、包絡をさせるというのが一つ案としてあります。それは何となくおわかりのとおり、安全なものをつくろうという配慮からそういう議論があったんですが、それを

してしまうと、何か1波でも応答スペクトルを超えるものが出たときに、その定義が覆されてしまうので、設計標準そのもの、設計地震動の無効性が浮かび上がってしまうと、それはないよねということ。

じゃあ、ある程度の超過は認めるんだけど、どれぐらいにしようというところについては、実はコードキャリブレーションであったりとか、実際その地震動を使って設計される構造物がどれぐらいのスペックを有するかというところで、要はデザインのほうから決まってしまう部分が非常に大きいというところがあります。我々のほうでいろいろ検討した結果、当然下げたいところはあるんだけど、90%というところの非超過確率で当時設計をしてあげると、その前に規定された構造物に対しての適用性であったりとか、構造の連続性、設計の連続性を考えると、従前よりも少し大きくなるけども、対応できる範囲じゃないのということで、デザインのほうから決まっているというところが正直なところで、物理的な背景があったとかということではないです。」

(甲D213第2回議事録28頁)

このように、「安全なものをつくろうという配慮」からすれば、「既往最大」として「集めたデータ」を「包絡をさせる」という案もあったが、それは採用せず、非超過確率を90%としたのは、「ある程度の超過は認める」という前提の下、既存の構造物が「対応できる範囲」か否かという観点から決めた、ということらしい。

(4)【図表33】以上のとおり、鉄道構造物では、スペクトルⅡ： M_w 7.0の内陸活断層による地震が直下で発生した場合、「耐震設計上の基盤面 (V_s 400 m/s) 程度の地盤」において、最大944ガルの地震動が想定されている(甲D211鉄道耐震設計47頁)。

第5 原告の主張

1 基礎となる地震観測記録に基づく地震動を、全て包絡しないで設定した

地震動は、不合理・非保守的である

- (1) 【図表 3 4】標準応答スペクトルは、抽出された観測記録に基づく地震動を全て包絡せず、非超過確率 97.7 パーセント(平均 + 2 σ)の応答スペクトルの地震動レベルに基づいて設定されている。

被告国は、観測記録の中には、はぎとり解析精度が低いことによる人工的要因があったり、不確実さの程度が大きい当該施設に固有の伝播特性や地盤特性といった自然的要因があったりするから、かかる設定は合理的であるなどと主張する(第 26 準備書面 58 頁～59 頁)。

- (2) 母集団となっている地震動は、実際に発生した地震・地震動を基礎としているのであり、まさに、何時どこで起きてもおかしくない、現実に発生し得る地震動である。基準地震動は、極めて保守的な想定が求められていることからすれば、標準応答スペクトルは、これらの観測記録もすべて包絡して策定することが、求められているというべきである。

被告国は、観測記録に人工的要因があったり不確実さがあると主張するが、標準応答スペクトルの基になったすべての観測記録にははぎとり解析がなされている上、地震・地震動は自然現象であるから、観測記録に人工的要因があったり不確実さがあったりするのはいむしろ当然のことである。被告国が主張するような人工的要因や自然的要因は、標準応答スペクトルの基礎となったすべての観測記録に含まれるものであり、非超過確率 97.7 パーセントの標準応答スペクトルを超える 2.3%の観測記録に限ってこれらの要因が含まれるわけではない。

- (3) この点、鉄道耐震設計では、非超過確率 90% ($\mu + 1.28\sigma$) を目標に設定されており、逆の見方をすれば、既往地震の 10% は標準スペクトルを超えている。

この点について、前述したとおり、室野鉄道地震工学研究センター長は、以下のように説明している。

「既往最大ということで、集めたデータの中で距離補正、マグニチュード補正をして、包絡をさせるとというのが一つ案としてあります。それは何となくおわかりのとおり、安全なものをつくろうという配慮

からそういう議論があった」、しかし、「何か1波でも応答スペクトルを超えるものが出たときに、設計標準そのもの、設計地震動の無効性が浮かび上がってしまう」、だからこの考えは取らず「ある程度の超過は認めるんだけど、どれぐらいにしよう」となり、「90%というところの非超過確率で当時設計をしてあげると、従前よりも少し大きくなるけども、対応できる範囲」で、「物理的な背景があったとかということでは」なく決まった（甲D213第2回議事録28頁）。

鉄道構造物も高い耐震性が求められることは当然であるが、かけた費用は、当然利用者が負担する運賃・料金にはねかえってくる。鉄道構造物で、地震による事故が発生したとしても、それは、限定された地域における限定された被害にとどまる。どこまでの安全性が求められるかは、費用対効果の観点から、「既往最大」として「集めたデータ」を「包絡をさせる」ことまで求められないとしてもやむをえないとする考え方は、不合理とまでは言えないだろう。

- (4) ところが、原発の耐震設計でも、結局、同様の定め方がなされていて、「物理的は背景」のない、 M_w 5.0以上6.5未満の地震の地震動観測記録を母集団としたときの $+2\sigma$ のラインが採用され、結果、これまでの留萌支庁南部地震の地震動を「少し大きくなるけども、対応できる範囲」におさめたのが今回の標準応答スペクトルである。

原発で、地震による事故が発生した場合は、その影響は、鉄道構造物とは比較にならないほど、甚大なものとなる。

本来、鉄道と比較しようのない極めて危険な原発の耐震安全性のためには、「既往最大ということで、集めたデータの中で距離補正、マグニチュード補正をして、包絡をさせる」案こそが採用されるべきである。少なくとも「ある程度の超過は認め」て、それで原発の安全性確保が十分になされるのかが議論されなければならないのに、そのような議論がなされずに標準応答スペクトルが定められた。

【図表 3 5】

原子力規制庁の大浅田安全規制管理官は、「マグニチュード 5.0～6.5 程度の中で 97.7% をとった理由というのは、先ほど山岡先生からもお話がございましたように、ここは統計学的に 2σ であるという必然性というものは当然なくて、どちらかというところ、97.7% というのは政策的な課題として、先ほど田島から説明しましたように 10^{-4} ～ 10^{-5} に年超過確率が入るとか、あとは、特定してとの最終的には関連性になるのかもしれないんですけど、そのぎりぎりの Mw 6.5 程度のものでも距離減衰式で計算した場合には、こういった 1σ を見据えた場合には、このレベルになるのではといった、そのレベルとか、そういった妥当性の確認を含めて、今回の Mw 5.0～6.5 程度の間では 97.7% 程度と、そういった数字を採用したいというのが現状でございます」（甲 D 1 3 8 第 7 回議事録 2 4 頁）と述べ、統計学的な必然性はなく、あくまで、政策的に決めたものであることを認めている。

この点は、検討チーム第 9 回会合でも、「今回のデータセットに対して $+2\sigma$ でよしとして、 $+3\sigma$ を考えなかったのか、 $+3\sigma$ を考える必要がないというふうに判断した理由は一体何なんですかということをお問われた」場合について、飯島首席技術研究調査官は、「積極的な回答というのはなかなか今のところはない状況であるのは確かです」と述べている（甲 D 1 3 9 第 9 回議事録 2 6 頁）。

- (5) 以上のとおり、標準応答スペクトルが、抽出された観測記録に基づく地震動を全て包絡せず、非超過確率 97.7 パーセント（平均 $+2\sigma$ ）の応答スペクトルの地震動レベルに基づいて設定されている点は、不合理・非保守的である。

2 基礎となる地震観測記録を限定したことは、不合理・非保守的である

- (1) 【図表 3 6】もともと、地震動審査ガイド（甲 D 2 6）は、「震源を特定せず策定する地震動」として考慮すべき地震の例として、1996 年～2012 年までの 16 地震をあげていた。

ところが、標準応答スペクトルの設定にあたって、原子力規制委員会は、2000年1月から17年間に発生した89地震の観測記録を母集団として用いており、2000年1月よりも以前の5地震については、排除されている。

被告国は、これらを加えても、統計処理の結果、地震動レベルの平均と標準偏差はほぼ同等となると主張するが、その根拠は示されていない。被告国が、標準応答スペクトルの設定は合理的なものだと主張するのであれば、被告国は、観測記録が得られている2000年1月よりも以前の地震について、これをあえて除くことについての合理的な根拠が示されなければならない。

- (2) さらにより根本的で重要な点は、標準応答スペクトルの設定においては、Mw 5.0～6.6の89地震の観測記録を用いるとして、これを超える規模の、2008年岩手・宮城内陸地震（Mw 6.9）を、そもそも検討対象から外していることである。

2008年岩手・宮城内陸地震は、もともと、地震動審査ガイド（甲D26）において、「震源を特定せず策定する地震動」の評価において、収集対象となる内陸地殻内地震の例として、その筆頭に挙げられていた地震である。

そして、その地震の際には、I W T H 2 5（一関西）観測点において、地下260mの地中でも最大（水平動合成）で1039ガルを記録する等、極めて大きな地震動が観測されており、この地震をデータセットに取り込めば、標準応答スペクトルの設定に大きな影響があることは明らかである。被告国が、標準応答スペクトルの設定は合理的なものだと主張するのであれば、2008年岩手・宮城内陸地震をあえて除くことについての合理的な根拠が示されなければならない。

- (3) さらに、基礎となる地震観測記録を合理的な理由なく限定しているのは、鉄道耐震設計との比較においても顕著である。

【図表37】の左側は地震動審査ガイド（甲D26）にあげられた16地震であり、右側は鉄道耐震設計にあげられた7地震である。

両者に共通するのは、②2000年鳥取県西部地震だけである（鉄道

構造物の耐震設計ではMw 6.8、原発の地震動審査ガイドではMw 6.6)。

原発の地震動審査ガイド(甲D26)では、鉄道構造物の耐震設計で考慮されている、①1995年兵庫県南部地震(Mw 6.9)、③2004年新潟県中越地震(Mw 6.7)、④同余震(Mw 6.4)、⑤2005年福岡県西方沖地震(Mw 6.7)、⑥2007年能登半島地震(Mw 6.7)、⑦2007年新潟県中越沖地震(Mw 6.6)の6つの地震については、震源を特定せず策定する地震動の例示に入れられていない。

これらの地震が原発の地震動審査ガイドから除外されている理由としては、原発では「詳細な調査」が実施されており、活断層は把握できているから、震源を特定して策定する地震動として考慮済みであり、震源を特定せず策定する地震動において、改めて考慮する必要はない、というものである。

しかしながら、上記の各地震は、その発生以前には、特定の活断層と明確に結びつけられていたわけではない。

「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」のである。

鉄道構造物の耐震設計では、原発の地震動審査ガイドから除外されている地震も含めているのは、より安全側に保守的な態度である。

また、原発では、②2000年鳥取県西部地震(Mw 6.6)については、「地域性を考慮して個別に評価する」とされ、現に、被告電源開発を含む多くの電力会社では、「地域の特徴が異なる」として対象外とし、考慮していない。

しかし、鉄道構造物の耐震設計では、「地域の特徴が異なる」という理由で、考慮の対象から外すことは許容しておらず、これも、より安全側に保守的に考えていることを示している。

(4) 【図表38】この点、標準応答スペクトルの設定に用いられた89地震

の観測記録では、鉄道構造物の耐震設計で用いられた、以下の観測記録が加えられている（乙A217）。

【図表39】

- ② 2000年鳥取県西部地震（鉄道ではMw6.8、原発ではMw6.6）
- ③ 2004年新潟県中越地震（鉄道ではMw6.7、原発ではMw6.6）
- ④ 同余震（鉄道ではMw6.4、原発ではMw6.3）
- ⑦ 2007年新潟県中越沖地震（鉄道でも原発でもMw6.6、ただし解析には不使用）

もともと、これらが、原発の地震動審査ガイド（甲D26）において排除されていたことが不合理だったのであるから、これらが加えられたことは当然である。

しかしながら、標準応答スペクトルの設定においても、鉄道構造物の耐震設計で用いられている以下の3地震については、用いられていない。

- ① 1995年兵庫県南部地震（Mw6.9）
- ⑤ 2005年福岡県西方沖地震（Mw6.7）
- ⑥ 2007年能登半島地震（Mw6.7）

これらの地震も、標準応答スペクトルの設定に影響がある可能性がある。

これらの地震が標準応答スペクトルの設定の基礎から除外された理由は、前述したとおり、原発では「詳細な調査」が実施されており、活断層は把握できているから、震源を特定して策定する地震動として考慮済みであり、震源を特定せず策定する地震動において、改めて考慮する必要はない、というものである。

しかしながら、上記の各地震は、その発生以前には、特定の活断層と結びつけられていたわけではない。

「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」のである。

このように、鉄道構造物の耐震設計では、基礎となる観測記録の収集の手法からして、原発よりも鉄道構造物における耐震設計の方が安全側に保守的に考慮されている。

(5) 以上のとおり、標準応答スペクトルの設定において、基礎となる地震観測記録からより大きな地震動を排除したのは、標準応答スペクトルの設定がより過小なものとなることから、不合理・非保守的である。

3 基礎となる地震観測記録に、より規模の小さな地震動を多数加えたのは、標準応答スペクトルの設定がより過小なものとなることから、不合理・非保守的である

(1) 【図表 4 0】また、標準応答スペクトルの設定には、統計的手法によるごまかしがある。すなわち、基礎となる地震観測記録は $M_w 5.0 \sim 6.5$ 未満の 8 9 地震の地震動観測記録全てを母集団として統計的に処理したとして、その $+2\sigma$ 程度のレベルで標準応答スペクトルが定められている。これが【図表 4 0】の左側である。

これに対して、 $M_w 6.0$ 以上 6.5 未満の地震だけで統計的処理をしたものが【図表 4 0】の右側である（乙 A 2 1 7 付録 C）。

(2) 一般に、規模の小さい地震ほど高頻度で発生するが（G-R 則）、そのような規模の小さい多数の地震を母集団とすると、これを除外した場合（例えば、 $M_w 6.0$ 以上 6.5 未満の地震で統計的処理をした場合）よりも、標準偏差 $+2\sigma$ のライン自体が低く設定されてしまう（いわば、薄まる）こととなる。

$M_w 5.0$ 以上 6.5 未満の地震の地震動観測記録を母集団としたときの $+2\sigma$ のラインは、 $M_w 6.0$ 以上 6.5 未満の地震の観測記録を母集団としたときの概ね $+1\sigma$ 程度のレベルのものでしかない（乙 A 2 1 7 付録 C）。

このように、母集団として、規模の小さい地震を含めれば、本来考慮しなければならない原発に深刻な影響を与え得る規模の大きい地震を切り捨てることにつながるものであり、これは、統計的手法によるごまかしといってもよい。規模の大きい地震の地震動記録を、多数の規模の小さい地震の地震動記録で薄める合理的根拠は見出しがたい。

(3) 以上のとおり、基礎となる地震観測記録に、より規模の小さな地震動を

多数加えたのは、標準応答スペクトルの設定がより過小なものとなることから、不合理・非保守的である。

以上