第１　標準応答スペクトルは、地震動検討チームによる専門技術的な議論・検討を経て策定されており、現在の科学技術水準を踏まえた合理的なものであること 7
１　はじめに 7
２　「震源を特定せず策定する地震動」は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と相補的なものであり、全ての発電用原子炉施設の敷地において考慮すべき地震動として位置づけられていること 8
３　標準応答スペクトルは、「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たり用いられる知見であること 10
(1) 令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三が定める「震源を特定せず策定する地震動」 10
(2) 「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たり用いられる標準応答スペクトルの策定手順等 14
４　標準応答スペクトルは現在の科学技術水準に照らしても十分合理的なものであること 16
(1) 標準応答スペクトルの妥当性は、地震動検討チームにおいて、専門技術的な議論・検討を経て、多角的かつ慎重に確認されていること 16
(2) 標準応答スペクトルの妥当性は、標準応答スペクトルの策定時に検討対象とした地震の観測期間よりも後に発生した地震の観測記録を新たに加えて算出された非超過確率別応答スペクトルによっても確認されていること . 25
(3) 小括 29
第２　令和３年改正設置許可基準規則の解釈における標準応答スペクトルの規制への取り入れ 30
１　令和３年改正設置許可基準規則の解釈に基づき策定された本件各原子炉施設に係る基準地震動 30

2　標準応答スペクトルの規制への取り入れに係る後段規制の経過措置 ... 31
第3　原告らの主張に対する反論 32
1　標準応答スペクトルの策定に当たり、対象地震動の観測記録を全て包絡しなかったことに不合理な点はないこと 32
(1) 原告らの主張..... 32
(2) 被告国の反論..... 32
2　標準応答スペクトルの策定において収集された観測記録の数は統計処理上十分なものであること..... 41
(1) 原告らの主張..... 41
(2) 被告国の反論..... 42

被告国は、本準備書面において、原告らの２０２５（令和７）年５月２２日付け準備書面１１７（以下「原告ら準備書面１１７」という。）における標準応答スペクトルに関する主張を踏まえ、まず、標準応答スペクトルが現在の科学技術水準を踏まえた合理的なものであることを改めて主張し（後記第１）、次に、令和３年改正設置許可基準規則の解釈に基づく本件各原子炉施設に係る基準地震動の策定について述べた上で（後記第２）、原告ら準備書面１１７における原告らの主張に対して、必要と認める範囲で反論を行う（後記第３）。

なお、略語等の使用は、本準備書面において新たに定義するもののほか、従前の例による（本書面末尾に「略称語句等使用一覧表」を添付する。）。

第１　標準応答スペクトルは、地震動検討チームによる専門技術的な議論・検討を経て策定されており、現在の科学技術水準を踏まえた合理的なものであること

１　はじめに

「震源を特定せず策定する地震動」の概要並びに「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」に係る標準応答スペクトルの策定経緯及びその合理性については、被告国準備書面１１で詳述したとおりである。

これに対し、原告らは、「標準応答スペクトル自体が、安全性を担保するような基準になって」いない上、「標準応答スペクトルに基づいて策定された基準地震動Ｓｓ－６では、玄海原子力発電所の安全性は担保されて」いない旨主張する（原告ら準備書面１１７の２・２ページ）。

そこで、被告国は、原告らの主張に対する反論（後記第３）をする前提として、改めて標準応答スペクトルの趣旨や位置づけ等を簡潔にまとめ（後記２及び３）、策定された標準応答スペクトルが科学的に合理的であることを述べる（後記４）。

２　「震源を特定せず策定する地震動」は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と相補的なものであり、全ての発電用原子炉施設の敷地において考慮すべき地震動として位置づけられていること

(1) 被告国準備書面１１第２（９ないし１２ページ）のとおり、発電用原子炉の設置許可をするためには「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」必要がある（原子炉等規制法４３条の３の６第１項４号）ところ、設計基準対象施設[1]については、「地震力に十分に耐えることができるもの」でなければならず（設置許可基準規則４条１項）、そのうち特に耐震重要施設[2]については、「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」（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ものでなければならないとされている（同条３項）。

そして、「基準地震動」とは、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤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想定することが適切なものとして策定する地震動をいい、「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」のそれぞれについて、解放基盤表面[3]における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定する必要がある（設置許可基準規則の解釈別記２の５

---

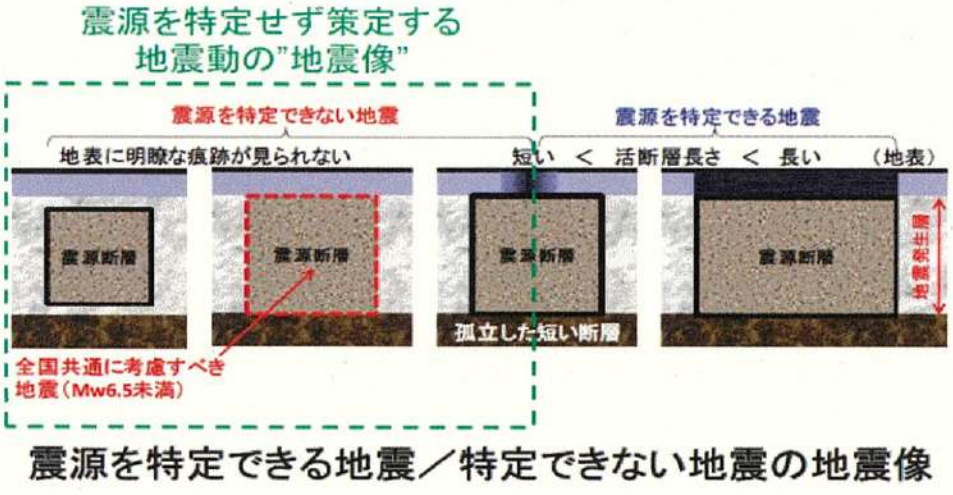
[1] 設計基準対象施設とは、発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものをいう（設置許可基準規則２条２項７号）。

[2] 耐震重要施設とは、設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいものをいう（設置許可基準規則３条１項）。

[3] 解放基盤表面とは、基準地震動を策定するために、基盤面上の表層及び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もって想定される基盤の表面をいう。ここでいう「基盤」とは、せん断波（Ｓ波）速度Ｖｓがおおむね７００ｍ／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とする。（以上につき、設置許可基準規則の解釈別記２の５一・乙ロ第２４４号証１３５ページ）

柱書き及び一・乙ロ第２４４号証１３５ページ)。

(2) この点、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」とは、当該発電用原子炉施設の敷地周辺の地域的な特性を含めて地震波の伝播経路等に応じた諸特性を十分に考慮するため、詳細な調査を実施した上で策定される地震動であるが、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言い切れない。例えば、後記図１の左側二つの「震源断層」のように、地震規模が小さい場合（Ｍｗ（モーメント・マグニチュード）６．５程度未満の地震)、震源断層が地震発生層の中にとどまり、地表まで断層のずれが及ばないために、地表に明瞭な痕跡を示さないことがある。この場合、地震時の断層破壊領域が地下深部の地震発生層の内部にとどまることから、最近の時代に地表や地表付近に繰り返し食い違いが生じた断層である活断層として認定することはできず、震源の位置及び規模を予め推定（特定）することが困難となる。



【図１】　震源をあらかじめ特定しにくい地震の震源像（地震像）

そこで、「震源を特定せず策定する地震動」は、敷地周辺の断層への配慮に万全を期すという観点から、敷地近傍における詳細な調査の結果いかんにかかわらず、全ての発電用原子炉施設の敷地において考慮すべき地震動との位置づけで規定されたものである。

このように、「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」とを相補的に考慮することによって、敷地で発生する可能性のある地震動全体を考慮した基準地震動を策定することができる。

（以上につき、地震動審査ガイドⅠ．１．３(6)及び２(5)・乙ロ第３２４号証２及び３ページ、乙ロ第２４５号証２３５ないし２３７、２７３及び２７４ページ）

３　標準応答スペクトルは、「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たり用いられる知見であること

(1) 令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三が定める「震源を特定せず策定する地震動」

ア　被告国準備書面１１第１（８及び９ページ）のとおり、原子力規制委員会は、令和３年４月２１日、標準応答スペクトルを規制に取り入れるため、設置許可基準規則の解釈や地震動審査ガイド等の一部改正を行った（以下、この改正を「令和３年改正」という。乙ロ第１３３号証、乙ロ第１４７号証、乙ロ第１４８号証及び乙ロ第１４９号証）。

令和３年改正により、令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三は、「震源を特定せず策定する地震動」について、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を求めた上で、その策定に当たっては、①「全国共通に考慮すべき地震動」及び「地域性

を考慮する地震動」の２種類を検討対象とすること、②このうち「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たっては、留萌地震の観測記録から推定した基盤地震動に加えて、「標準応答スペクトル」を用いることを、それぞれ定めた（乙ロ第１３３号証１３６ないし１３８ページ）。

イ　ここで、令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三が定める「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」に係る標準応答スペクトルとは、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多数の観測記録に基づいて策定された、地震基盤相当面（地震基盤からの地盤増幅率が小さく地震動としては地震基盤面と同等とみなすことができる地盤の解放面で、せん断波（Ｓ波）速度が２２００ｍ／ｓ以上の地層をいう。）における全国一律に適用可能な応答スペクトルである（乙ロ第１３３号証１３６ないし１３８ページ）。

そして、令和３年地震動審査ガイド（乙ロ第１４９号証）Ⅰ．４．２．１(2)では、「全国共通に考慮すべき地震動」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[4]）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」が適切に選定されていることを確認すると記載されている。かかる地震は、断層破壊領域が地震発生層の内部にとどまり、国内においてどこでも発生すると考えられる地震で、震源の位置及び規模が推定でき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（Ｍｗ６．５程度未満）である。（以上に

[4] 地震規模と震源断層面積等の関係には、地震の規模が大きくなるにつれて断層の長さやずれの量が大きくなるなどの一定の相関関係を示すスケーリング則があるとされるが、ある地震規模（Ｍｗ６．５程度）以上の地震では、前記図１の右側の「震源断層」のとおり、地震発生層内で断層幅が飽和して断層が長さ方向に横に広がるようになり、これに伴って相関関係の度合いに変化、すなわちスケーリング則の不連続が生じることが知られている（乙ロ第１３４号証７ページ）。

つき、乙ロ第１４９号証７及び８ページ）

ウ　他方、令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三が定める「震源を特定せず策定する地震動」のうち「地域性を考慮する地震動」については、その策定に当たり、「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、震源近傍における観測記録を用いること」とされている（乙ロ第１３３号証１３８ページ）。

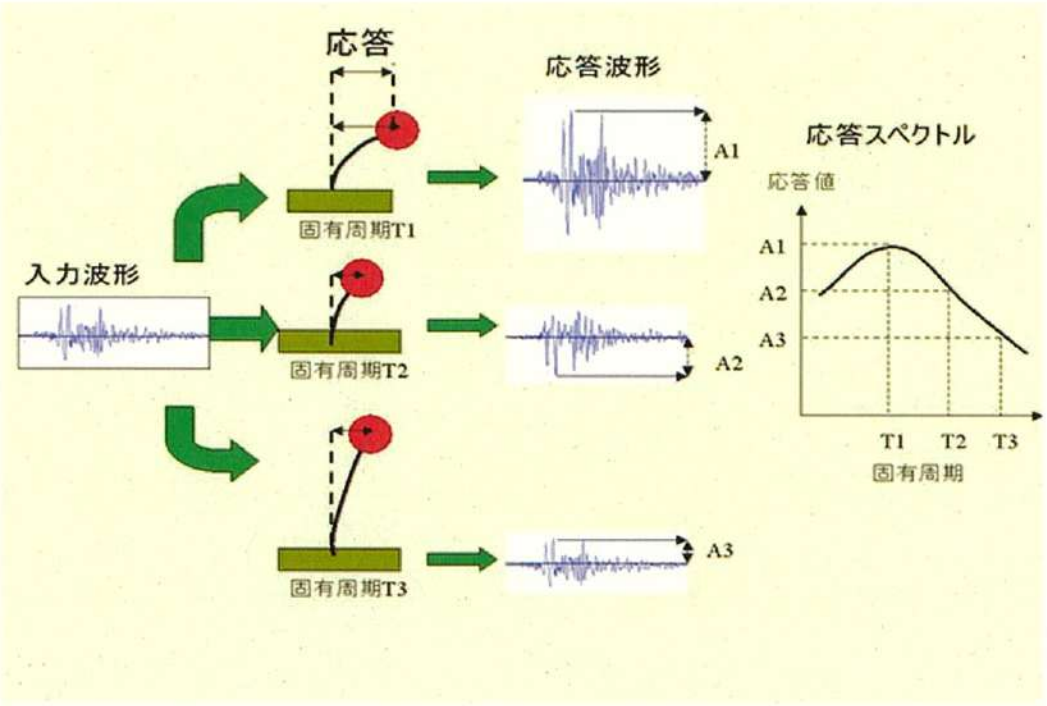
「事前に活断層の存在が指摘されていなかった地域において発生し、地表付近に一部の痕跡が確認された地震」は、震源断層がほぼ地震発生層の厚さ全体に広がっているものの、地表地震断層としてその全容を表すまでには至っておらず、震源の規模が推定できない地震（Ｍｗ６．５程度以上）であるところ（前記図１の右から２番目の「震源断層」参照）、活断層や地表地震断層の出現要因の可能性として、地域によって活断層の成熟度が異なること、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する場合や地質体の違い等の地域性があることが考えられることを踏まえ、震源近傍において地震動が観測されたものを個別に検討する必要がある。令和３年地震動審査ガイド（乙ロ第１４９号証）では、「地域性を考慮する地震動」の検討対象地震について、活断層の密度が少なく活動度が低いと考えられる地域で発生した地震として２０００年鳥取県西部地震（Ｍｗ６．６）が、上部に軟岩や火山岩、堆積層が厚く分布する地域で発生した地震として２００８年岩手・宮城内陸地震（Ｍｗ６．９）が、それぞれ例示されている。（以上につき、乙ロ第１４９号証７及び８ページ）

エ　このように、令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三は、「震源を特定せず策定する地震動」の策定について、①「全国共通に考慮すべき地震動」及び②「地域性を考慮する地震動」の２種類を検討対象とする

ことにより、令和３年地震動審査ガイド（乙ロ第１４９号証）に記載されている、①断層破壊領域が地震発生層の内部にとどまり地表に明瞭な痕跡を残さない、国内においてどこでも発生すると考えられるＭｗ６．５程度未満の地震と、②地表付近に一部の痕跡が確認され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おらず、活断層の成熟度や地質体の違い等の地域性があることが考えられるＭｗ６．５程度以上の地震について、それぞれの地震について得られた震源近傍における観測記録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するという必要かつ合理的な規制を定めているのである。

オ　なお、ここでいう「応答スペクトル」とは、被告国準備書面１１第３の１(1)（１３及び１４ページ）のとおり、様々な固有周期（建築物や構造物が揺れやすい周期）を持つ様々な建築物や構造物に対して、地震動がどの程度の揺れの強さ（応答）を生じさせるかをグラフにしたものである（後記図２参照）。グラフの横軸が建築物や構造物の固有周期、縦軸が揺れの強さ（応答）を示しており、周期ごとの最大応答値をつなげてグラフ化することにより、その地震の地震動が固有周期の異なる様々な建築物や構造物に対してどの程度の揺れの強さを生じさせるかを読み取ることができる。

ここで、原子炉建屋や構造物については、非常に剛性の高い構造となっていることから、その固有周期はおおよそ０．１秒から０．５秒の範囲にあり、また、原子炉構造物内部に設置される機器・配管系の固有周期は、短いものでおおよそ０．０３秒から０．０５秒のものもある（乙ロ第１６４号証１３８及び１３９ページ）。すなわち、発電用原子炉施設は、特に短周期（周期１秒程度以下）の地震動による影響が大きいといえる。



【図２】　応答スペクトルの概念図（気象庁ホームページより引用）

(2)「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たり用いられる標準応答スペクトルの策定手順等

ア　原子力規制委員会は、前記(1)の標準応答スペクトルの策定に先立ち、全国共通に適用できる地震動の策定方法を明示することを目的として、地質学、地震・地震工学、建築工学などの分野に造詣の深い６名の外部専門家を含めて構成された地震動検討チームを設けた。

そして、地震動検討チームは、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」（Ｍｗ６．５程度未満の地震）に相当する規模の過去の内陸地殻内地震（活断層による地震）の観測記録を検討対象とした上で、地域特性の影響を極力低減させて普遍的な地震動レベルを設定するため、多数の観測記録を統計的に処理することにより、標準応答スペクトルを策定するための検討及び議論を行った（乙ロ第１３４号証５ページ）。

イ　この点、標準応答スペクトルの具体的な策定手順については、被告国準備書面１１第３（１２ないし４６ページ）で詳述したとおりである。

これを簡潔に述べると、地震動検討チームは、後記図３に示すとおり、①国内で過去（２０００年から２０１７年までの間）に起きた内陸地殻内地震（Ｍｗ５．０ないし６．６）[5]の震源近傍における観測記録を収集・整理して、８９地震（水平動６１４波、上下動３０４波）の観測記録を採用し（被告国準備書面１１第３の４(1)・２０ないし２３ページ）、これを対象に、地震動の②はぎとり解析[6]（同４(2)・２３ページ）及び③補正処理（震源距離・地盤物性）[7]（同４(3)・２３ないし２６ページ）を行い、震源近傍での地震基盤相当面における地震動を算出した。そして、地震動検討チームは、これら多数の地震動について④統計的な処理[8]（同４(4)・２６ないし２８ページ）を行った上で、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率[9]９７．７パーセント（平均＋２σ）の地震動レベルに基づいて標準応答スペクトルを設定し（同５(1)及び

---

[5] 令和３年改正前の地震動審査ガイド（乙ロ第４４号証）において、「地表地震断層が出現しない可能性がある地震」の検討対象地震の選定は、震源の位置も規模も推定できない「Ｍｗ６．５未満」の地震とされている（同号証７及び８ページ）が、地震動検討チームでは、地震規模の推定誤差等を考慮して「Ｍｗ６．５程度未満」の地震と考え、観測記録の収集に当たってはＭｗ６．６の規模まで含めることとした（乙ロ第１３４号証８ページ）。

[6] はぎとり解析とは、解放基盤表面より上部（浅部地盤）の地震波の伝播特性の影響を排除して、地震波を解放基盤表面における地震波に引き戻す解析法をいう。はぎとり解析により得られた地震波をはぎとり波（露頭波）という。

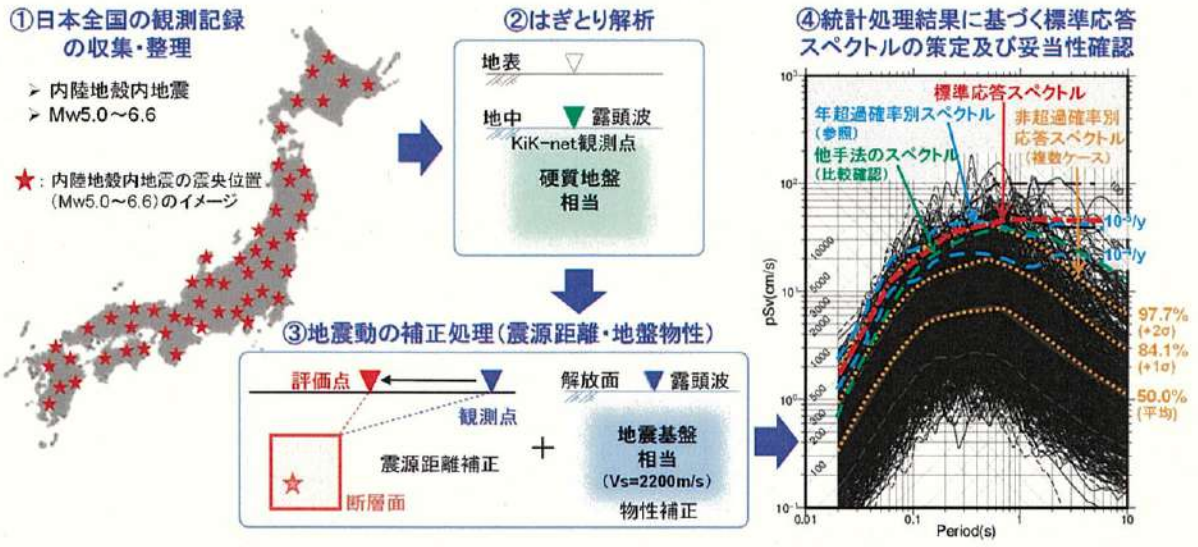
[7] 震源距離補正とは、震源と各観測点の距離がそれぞれ異なるため、各観測記録を震源近傍の領域に集めるために、震源距離を補正することにより、観測点の位置を仮想的に移動し、当該観測記録を当該移動した地点における観測記録と仮定する一連の操作のことである。また、地盤物性補正とは、様々な地盤物性条件において観測された地震動の観測記録を、一定の地盤物性条件において観測された地震動の観測記録となるように補正することである。（以上につき、乙ロ第１３４号証１０ないし１２ページ参照）

[8] 統計的な処理とは、統計学の手法でデータを解析して客観的に説明する方法をいう。

[9] 地震動の非超過確率とは、ある地震動の大きさを超えない確率をいう（他方、地震動の超過確率とは、ある地震動の大きさを超える確率をいう。）。例えば、非超過確率９０パーセントの地震動レベルにおいて、当該地震動レベルを超える確率（超過確率）が１０パーセントあることを意味する。

(2)・３１ないし３６ページ)、その妥当性を確認（「地震動の年超過確率の参照」及び「他の手法による応答スペクトルとの比較」）した上で（同５(3)・３６ないし４６ページ)、「全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」に関する検討報告書」（以下「震源特定せず報告書」という。）（乙ロ第１３４号証）をとりまとめた。

ウ　原子力規制委員会は、震源特定せず報告書の内容を踏まえて、前記(1)のとおり、標準応答スペクトルの策定を含む「震源を特定せず策定する地震動」に関する規制を定めた（乙ロ第１３３号証、乙ロ第１４７号証、乙ロ第１４８号証及び乙ロ第１４９号証)。



【図３】　標準応答スペクトルの策定イメージ（概念図）

（乙ロ第１３４号証４２、４９ページ等に基づき作成）

４　標準応答スペクトルは現在の科学技術水準に照らしても十分合理的なものであること

(1) 標準応答スペクトルの妥当性は、地震動検討チームにおいて、専門技術的

な議論・検討を経て、多角的かつ慎重に確認されていること

前記３のとおり、地震動検討チームは、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７パーセント（平均＋２σ）の地震動レベルに基づき設定した標準応答スペクトルの妥当性について、「地震動の年超過確率の参照」及び「他の手法による応答スペクトルの地震動レベルとの比較」による多角的かつ慎重な確認を行っている（乙ロ第１３４号証２０ないし２９、９４ページ等）。

その具体的な内容は、被告国準備書面１１第３の５(3)（３６ないし４６ページ）で述べたとおりであるが、以下、その要点について改めて述べる。

ア　地震動の年超過確率の参照

(ｱ) 地震動の超過確率とは、ある地点において、その地点に影響を与える様々な地震について、それらの地震によって発生する地震動の強さが、将来の一定の期間に少なくとも１回、ある強さを超える確率を数値で表したものであり、「ある地震の発生確率[10]」に「その地震が発生したときのある地点での揺れがある大きさを超える確率」を乗じて、それを全ての地震に対して計算することにより得られる。また、地震動の年超過確率とは、１年間にある地震動の強さ以上の地震動が発生する確率を表したものである。

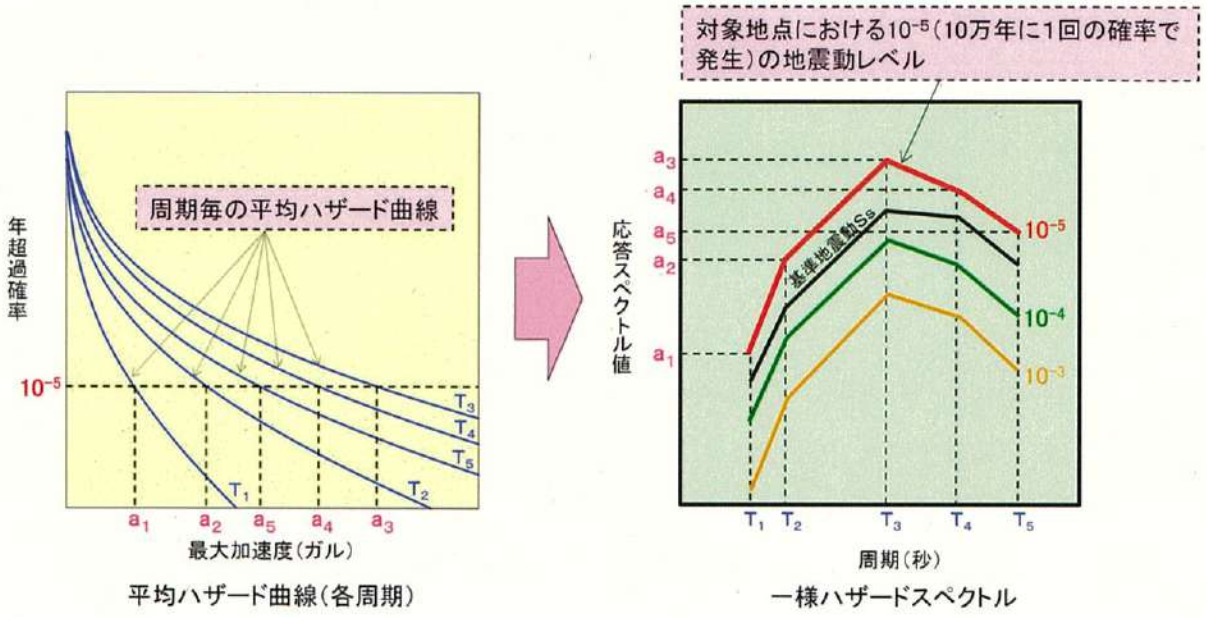
設置許可基準規則の解釈別記２の５四は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」及び「震源を特定せず策定する地震動」の地震動評価において、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握することを定めている（乙ロ第２４４号証１３９ページ）。これを踏まえて、

[10] 地震の発生確率とは、将来の一定の期間において、ある断層がずれ動いて地震が起きる可能性を数字で表したものをいう。

地震動審査ガイド（乙ロ第３２４号証１０ないし１２ページ）では、前記の超過確率を参照し、基準地震動の応答スペクトルと地震ハザード解析[11]（後記図４参照）による一様ハザードスペクトルとを比較するとともに（後記図５参照）、当該結果の妥当性を確認するなどとした方針（同ガイド「６．１　審査の方針」）や、基準地震動の超過確率を適切に参照するための確認事項（同ガイド「６．２　基準地震動の超過確率」）が記載されている。

なお、「一様ハザードスペクトル」とは、地震ハザード解析により得られた周期ごとの平均ハザード曲線（ある周期における地震動レベル（最大加速度）に対する年超過確率の関係を示した曲線。後記図４の左図参照）について、任意の年超過確率（年超過確率10^{-3}、10^{-4}、10^{-5}、10^{-6}等）ごとに応答スペクトル図に記入したものをいう（年超過確率別応答スペクトル。後記図４の右図参照）。

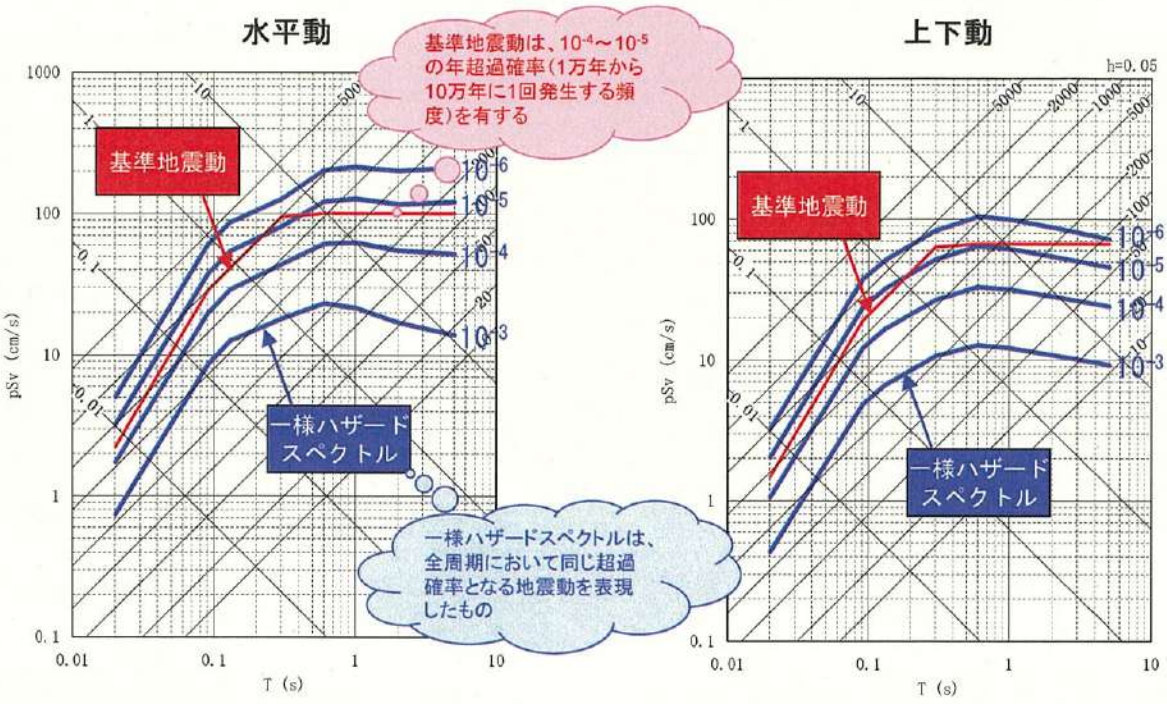
[11] 地震ハザード解析（確率論的地震ハザード解析）とは、対象地点での地震動レベル（最大加速度）と発生頻度（年超過確率）との関係を解析するもので、地震危険度解析とも呼ばれる。



【図４】　平均ハザード曲線と一様ハザードスペクトルの概念図[12]

（中国電力株式会社資料（平成３０年１１月１日）より抜粋）

[12] 例えば、年超過確率１０$^{-3}$の一様ハザードスペクトルは、地震動が全周期帯にわたって１０$^{-3}$の年超過確率となる地震動レベル（最大加速度）を有する応答スペクトルであることを意味する。ここに、年超過確率１０$^{-3}$とは、１年の間にある事象が任意の値を超える確率が１／１０００（０．１％）であること、換言すれば、１０００年に１度発生する確率であることを意味するため、年超過確率１０$^{-3}$の一様ハザードスペクトルとは、１０００年に１度発生する地震動レベル（最大加速度）を有する応答スペクトルと考えることができる（乙ロ第２４５号証２９３及び２９４ページ）。



【図５】　基準地震動の応答スペクトルと一様ハザードスペクトルの比較の概念図

(ｲ) 例えば、内陸地殻内地震で考えた場合、発電用原子炉施設の敷地周辺の状況等について詳細な調査を尽くしても、地下深部の震源断層の長さや断層傾斜角度等の評価は、専門家の間で分かれることもあり、また、震源断層の位置・形状や破壊過程等の全てを事前に予測することは不可能であるので、調査結果の信頼性及び精度を確保したとしても、基準地震動を上回る強さの地震動が発生することを事前に完全に否定し尽くすことはできないし、そのようなことは基準地震動策定において求められているものではない。そのため、設置許可基準規則の解釈別記２の５四は、前記で述べた地震動の超過確率を適切に参照するよう求めており、原子力規制委員会は、基準地震動を策定する過程で、「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」について、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確

率に相当するのか、一様ハザードスペクトルを使って適切に把握しているのか否か、また、基準地震動の超過確率の計算過程等に問題がないかなどの確認を行っている。このように、地震動の超過確率を参照する趣旨については、原子力規制委員会として、発電用原子炉を設置する事業者において、地震動の超過確率を参照することにより、基準地震動を上回る強さの地震動が発生する可能性を常に認識した上で施設の設計に当たって適切な配慮を払い、継続して、基準地震動を上回る強さの地震動の発生により耐震重要施設の安全機能が損なわれるリスクを低減していく努力をすることが重要であると考えているためである。(以上につき、乙ロ第２４５号証２９５ないし２９６ページ参照)

これまでの発電用原子炉施設等の新規制基準適合性審査における基準地震動の策定過程においては、「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」について、それぞれが対応する超過確率を参照し、それぞれ策定された地震動の応答スペクトルがどの程度の超過確率に相当するかを把握しているところ、このうち「震源を特定せず策定する地震動」については、前記図５のように、おおむね地震動の年超過確率が10^{-4}と10^{-5}の間（すなわち、１万年から１０万年に1回発生する確率）となることを確認しており、これは「原子力安全基盤機構（２００５)」及び「原子力安全基盤機構（２０１２)」に基づく知見と整合するものである。

(ウ) そして、標準応答スペクトルについても、前記(イ)で述べた基準地震動における地震動の年超過確率と同等であることが、その妥当性の判断材料の一つになると考えられることから、地震動検討チームは、標準応答

スペクトルに対応する地震動の年超過確率[13]を確認したところ、後記図６のとおり、標準応答スペクトルは、周期０．３秒程度以下において年超過確率が10^{-4}と10^{-5}の間（周期０．３秒程度以上では年超過確率10^{-5}程度以下）の地震動レベルに対応することを確認したものである（乙ロ第１３４号証２３及び２４ページ）。

イ　他の手法による応答スペクトルの地震動レベルとの比較

前記アに加えて、地震動検討チームでは、標準応答スペクトルについて、①距離減衰式による推定値、②断層モデル法による計算結果及び③審査関連の地震動レベルといった他の手法により求められた応答スペクトルの地震動レベルとの比較を行った。これは、標準応答スペクトルが、その対象とする地震規模の上限に近いＭｗ６．５相当の地震について、他の手法により求められた震源近傍における地震動の応答スペクトルと比較して保守性を考慮したレベルであるか否か、更には「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性[14]があるか否かを確認することとしたものである。

その結果、後記図６のとおり、標準応答スペクトルは、他の手法により求められたＭｗ６．５相当の地震の震源近傍における地震動の応答スペクトルと比較して保守性を考慮したレベルであり、更には「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性があることが確認された。

---

[13] ここでの地震動の年超過確率は、Ｍｗ６．５程度未満の地表地震断層が出現しない可能性がある内陸地殻内地震（内陸地殻内の震源を予め特定しにくい地震）を対象としている（乙ロ第１３４号証２３ページ脚注１５）。

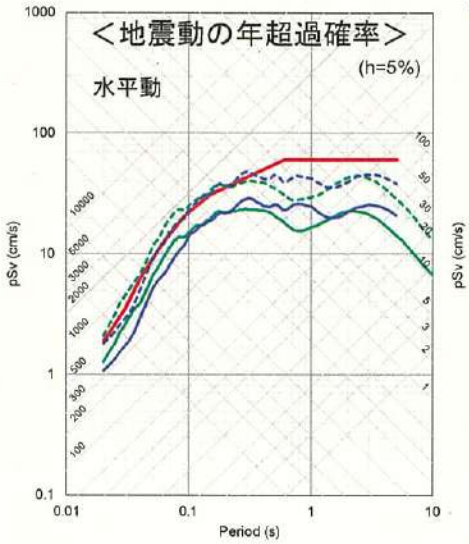
[14] 前記図１で示されているとおり、本来、「震源を特定せず策定する地震動」の震源像（地震像）は、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の震源像（地震像）との間で、震源断層（地震規模）の大きさに関して連続性があるところ、「震源を特定せず策定する地震動」の地震動レベルが、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」のうちＭｗ６．５程度（すなわち、震源近傍で全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」の上限にあたる地震規模）の震源近傍の地震の地震動レベルと同等程度であることを、ここでは「「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性がある」としている。

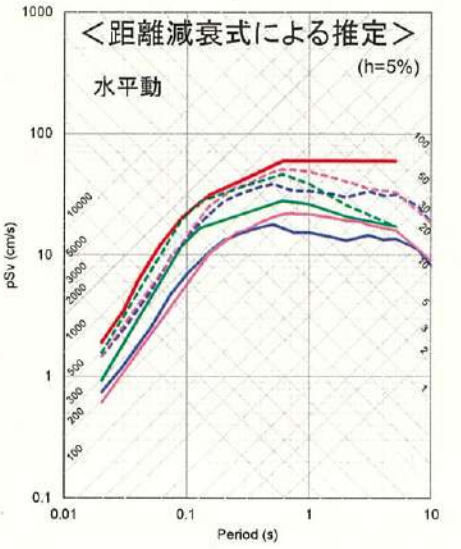
特に、前記①については、標準応答スペクトルの水平動の周期０．６秒程度以下について、新規制基準適合性審査において２００７年新潟県中越沖地震の知見を踏まえて「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の策定の際に保守性を考慮するために採用されているNoda et al.(2002)による距離減衰式の「補正なし」の推定値とおおむね同等のレベルとなっていることを確認し、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性があることを確認した。また、前記③については、留萌地震の観測記録から推定した基盤地震動の地震基盤相当面の地震動の水平動について、周期０．２ないし０．６秒付近を除いては標準応答スペクトルとおおむね同等又はそれを下回る地震動レベルとなり、上下動については全周期帯において標準応答スペクトルとおおむね同等又はそれを下回る地震動レベルとなることを確認した。

（以上につき、乙ロ第１３４号証２５ないし２９ページ）

ウ　標準応答スペクトルの妥当性が、「地震動の年超過確率の参照」及び「他の手法による応答スペクトルの地震動レベルとの比較」により確認されていること

前記ア及びイのとおり、地震動検討チームは、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７パーセント（平均＋２σ）の地震動レベルに基づき設定した標準応答スペクトルについて、標準応答スペクトルに対応する地震動の年超過確率が10^{-4}と10^{-5}の間程度であること、他の手法（特に距離減衰式）により求められたＭｗ６．５相当の地震の震源近傍における地震動の応答スペクトルと比較して保守性を考慮したレベルとなっており、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価と連続性があることを確認することにより、設定した地震動レベルが妥当であると判断した（後記図６参照）。





— 標準応答スペクトル

— JNES (2005)による年超過確率別スペクトル
実線：年超過確率10^{-4}、破線：年超過確率10^{-5}
※Vs=2600m/sの地震基盤相当面

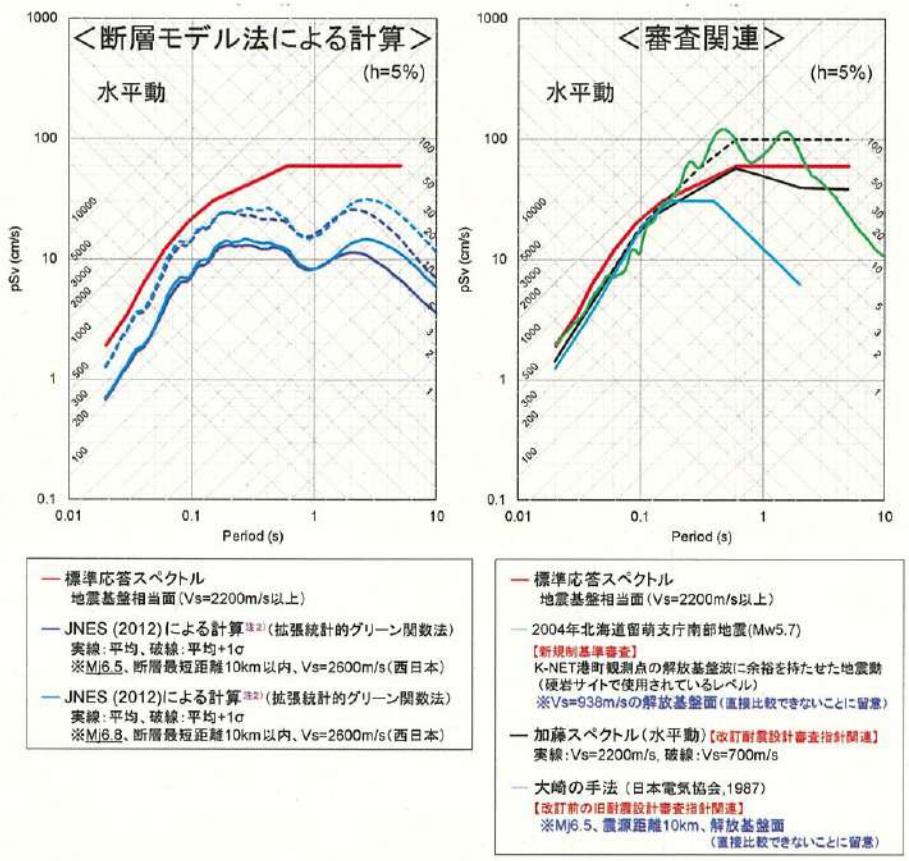
— JNES (2012)による年超過確率別スペクトル
実線：年超過確率10^{-4}、破線：年超過確率10^{-5}
※Vs=2600m/sの地震基盤相当面（西日本）

— 標準応答スペクトル
地震基盤相当面（Vs=2200m/s以上）

— Noda *et al.* (2002)による距離減衰式
実線：内陸補正あり、破線：補正なし(注1)
※Mj6.9 (Mw6.5相当)、等価震源距離10km、Vs=2200m/s

— JNES (2013)による距離減衰式
実線：平均、破線：平均+1σ
※Mw6.5、断層最短距離5km、Vs=2000~3000m/s程度

— Idriss (2014)による距離減衰式
（米国NGA-West2の距離減衰式の1つ）
実線：平均、破線：平均+1σ
※Mw6.5、断層最短距離5km、AVS30=2500m/s



【図６】　標準応答スペクトルの妥当性確認結果（水平動の例）

（乙ロ第１３４号証９６及び９８ページに基づき作成）

(2) 標準応答スペクトルの妥当性は、標準応答スペクトルの策定時に検討対象とした地震の観測期間よりも後に発生した地震の観測記録を新たに加えて算出された非超過確率別応答スペクトルによっても確認されていること

ア　前記３(2)イのとおり、標準応答スペクトルは、２０００年から２０１７年までの１８年の間に起きた地震のうち、Ｍｗ５．０ないし６．６の内陸地殻内地震の８９地震（水平動６１４波、上下動３０４波）に基づき策定された。これは、国立研究開発法人防災科学技術研究所のＫｉＫ－ｎｅｔ（Ｋｉｂａｎ　Ｋｙｏｓｈｉｎ　Ｎｅｔｗｏｒｋ：基盤強震観測網）観測点

が整備された２０００年から２０１７年までの間[15]に起きたＭｗ５．０ないし６．６、震源深さ２０キロメートル以浅の内陸地殻内地震を対象に、硬質地盤（せん断波速度Ｖｓ＝７００ｍ／ｓ程度以上）に設置された地中地震計における震央距離３０キロメートル以内の観測記録を前提としたものである。

そして、被告国準備書面１１第３の４(4)イ（２７及び２８ページ）のとおり、地震動検討チームは、統計処理に用いる地震数が約７０地震を超えると地震動レベルの平均と標準偏差はほぼ同等となり（すなわち、地震動の応答スペクトルの平均と標準偏差が統計処理に用いる地震数にほぼ影響されなくなり）、８９地震の観測記録を使用している標準応答スペクトルの策定に当たっての統計処理の値は十分に安定していることを確認している（乙ロ第１３４号証１６、７０及び７１ページ）。

イ　加えて、原子力規制庁は、２０１８年から２０２２年までの５年間に国内で起きたＭｗ５．０ないし６．６の内陸地殻内地震を対象に、硬質地盤（せん断波速度Ｖｓ＝５００ｍ／ｓ程度以上[16]）に設置されたＫｉＫ－ｎｅｔ観測点の地中地震計における震央距離３０キロメートル以内の観測記録を網羅的に収集・整理した１５地震（水平動１００波、上下動５１波）の地中観測記録について、地震動検討チームと同様の条件及び手法により、それらの記録を従来のデータセットに追加して統計処理を行い、標準応答スペクトルの策定時の結果と比較することにより、現行の標準応答スペク

---

[15] 令和３年改正前の地震動審査ガイド（乙ロ第４４号証）に例示された２０００年よりも前に起きた地震については、ＫｉＫ－ｎｅｔ観測点による観測記録、すなわち硬質地盤における地中地震計の観測記録が得られていないため検討対象外とされた（乙ロ第１３４号証７ページ脚注３）。

[16] 標準応答スペクトルの策定の際は、硬質地盤における観測記録を収集対象としており、せん断波速度としてＶｓ＝７００ｍ／ｓ程度以上であった。追加検討においても同様に硬質地盤における観測記録を収集対象としており、せん断波速度としてＶｓ＝５００ｍ／ｓ程度以上であった。

トルの妥当性を確認した。具体的には、２３年間（２０００年から２０２２年までの間）の１０４地震（水平動７１４波、上下動３５５波）のデータに対して統計処理を行い、複数ケースの非超過確率別応答スペクトルを算出し、標準応答スペクトルの策定時の結果と比較した結果、後記図７に示すとおり、非超過確率別応答スペクトルの地震動レベルは、標準応答スペクトルの策定時の緑色実線（「従来研究（１８年間）」）は、策定後の赤色実線（「本研究（２３年間）」）に比して、周期１秒程度以上の長周期側ではわずかに小さいが、低周期側を含めてほぼ同等であることを確認するとともに、策定後における５年間の記録を追加した統計処理結果が現行の標準応答スペクトルに与える影響はないこと、すなわち標準応答スペクトルが妥当であることを確認した。（以上につき、乙ロ第３２５号証９７ページ）

前記の確認結果は、原子力規制委員会委員及び原子力規制庁の関係課長等で構成される技術情報検討会[17]（第６６回技術情報検討会（令和６年７月２５日））で議論され、同検討会において、標準応答スペクトルの妥当性が確認されるとともに、規制基準及び審査ガイドに新たに反映させる事項はないとの検討結果となった（乙ロ第３２５号証、乙ロ第３２６号証１ないし３ページ、乙ロ第３２７号証２及び３ページ）。そして、前記技術情報検討会における検討結果が原子力規制委員会（第２７回原子力規制委員会（令和６年８月２８日））に報告されたところ、原子力規制委員会委員からは、現行の標準応答スペクトルに影響はなく、同スペクトルが妥当であるとの検討結果について異議は示されなかった（乙ロ第３２７号証２及び３ページ、乙ロ第３２８号証２３、２６ないし２８ページ）。

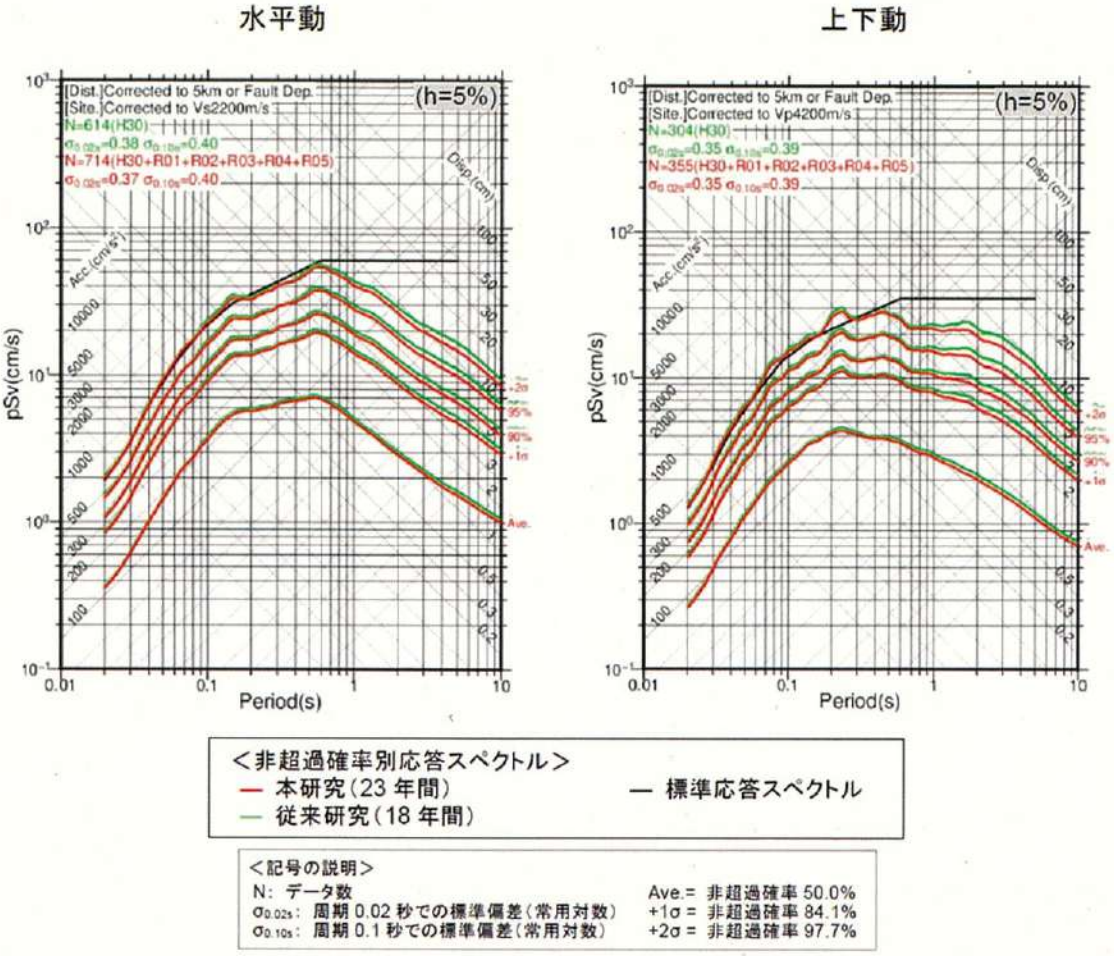
また、前記の検討結果は、外部の専門家から構成される地震・津波部会

[17] 技術情報検討会とは、国内外の原子力施設の事故・トラブルに係る情報に加え、最新の科学的・技術的知見を、規制に反映させる必要性の有無について、整理し認識を共有することを目的として、原子力規制委員会の事務局である原子力規制庁が行う事務的な会議体である。

[18]（第５回原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会地震・津波部会（令和７年６月２０日））でも審議されたところ、同部会の委員からは、現行の標準応答スペクトルが妥当であるとの検討結果について、異論は出されなかった（乙ロ第３２５号証、乙ロ第３２９号証１ないし３ページ、乙ロ第３３０号証６ないし１２ページ）。

ウ　このように、標準応答スペクトルの妥当性は、標準応答スペクトルの策定時に検討対象とした地震の観測期間よりも後の５年間（２０１８年から２０２２年までの間）に発生した１５地震の観測記録を新たに加えた２３年間（２０００年から２０２２年までの間）の１０４地震（８９地震＋１５地震）を用いて算出された非超過確率別応答スペクトルによっても確認されている。

[18] 地震・津波部会とは、原子炉安全専門審査会及び核燃料安全専門審査会の下に設置され、「地震・津波等の事象に関し、国内外で発生した災害、行政機関等が発表した知見等に係る情報の収集・分析結果をもとに、規制上の対応の要否について調査審議を行い、助言を行うこと」を調査審議事項としている。



【図７】　策定後及び策定時の非超過確率別応答スペクトルの比較（全データ、補正あり）

（乙ロ第３２５号証８６ページより抜粋）

(3) 小括

以上のとおり、令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三②が定める標準応答スペクトルは、地質学、地震・地震工学、建築工学などの分野に造詣の深い６名の外部専門家を含めて構成された地震動検討チームにおける専門技術的な議論・検討を経て策定されたものであり（乙ロ第１３４号証３９及び４０ページ）、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答

スペクトルの非超過確率９７．７パーセント（平均＋２σ）の地震動レベルに基づき設定された標準応答スペクトルの妥当性については、地震動の年超過確率の参照、距離減衰式による推定値との比較、断層モデル法による計算結果との比較、審査関連の地震動レベルとの比較等により、多角的かつ慎重に確認されている上、標準応答スペクトルの策定時に検討対象とした地震の観測期間よりも後に発生した地震の観測記録を新たに加えて算出された非超過確率別応答スペクトルによっても、その妥当性が確認されているから、現在の科学技術水準を踏まえた合理的なものであるといえる。

第２　令和３年改正設置許可基準規則の解釈における標準応答スペクトルの規制への取り入れ

１　令和３年改正設置許可基準規則の解釈に基づき策定された本件各原子炉施設に係る基準地震動

被告会社は、設置許可基準規則の解釈等の令和３年改正により、「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たっては留萌地震の観測記録から推定した基盤地震動に加えて標準応答スペクトルを用いることとされたことを受け、本件各原子炉施設に係る令和３年８月２３日付け原子炉設置変更許可申請（令和５年１０月２７日及び同年１１月２１日付けで一部補正）（乙イＢ第１７７号証及び乙イＢ第１８０号証。以下「令和３年設置変更許可申請」という。）において、「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」として標準応答スペクトルを用いた地震動の評価を行い、基準地震動Ｓｓ－６を追加するとした。

被告会社の基準地震動Ｓｓ－６の策定経過は、被告会社の令和７年１月１７日付け準備書面４０第３（９ないし３２ページ）のとおりであるから、これを援用する。

原子力規制委員会は、被告会社が行った「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」の評価の内容について審査した結果、基準地震動Ｓｓ－６を追加するとした令和３年設置変更許可申請の内容は、最新の科学的・技術的知見を踏まえ、各種の不確かさを十分に考慮して、本件各原子炉施設の敷地及び敷地周辺の地質・地質構造、地盤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適切に策定されていることから、設置許可基準規則の解釈別記２の規定に適合していること及び地震動審査ガイドを踏まえていることを確認した（乙イＢ第１７８号証の２・６ないし１１ページ)。

原子力規制委員会は、かかる審査を行った結果、令和６年２月７日付けで令和３年設置変更許可申請に対する許可をした（乙イＢ第１７８号証の１)。

２　標準応答スペクトルの規制への取り入れに係る後段規制の経過措置

原子力規制委員会は、令和３年度第５回原子力規制委員会（令和３年４月２１日開催）において、設置許可基準規則の解釈等を改正し、設計及び工事の計画の認可及び使用前確認（後段規制）にかかる経過措置については、同改正に関する安全上の重要性、事業者等が対応するために必要な期間等を総合的に判断した結果、被告国準備書面１１第４の４（５３ページ）のとおり、令和３年改正設置許可基準規則の解釈に基づく設置変更許可の審査が進み、各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等が明らかになった時点で、全施設一律の経過措置の終期（確定日）を定めることとされた（乙ロ第１４７号証２ページ、乙ロ第１４８号証３ないし１０ページ)。

その後、原子力規制委員会は、標準応答スペクトルの規制への取り入れに係る後段規制の経過措置について、事業者等から各施設への影響の詳細や工事の規模・見通し等について聴取した結果を踏まえ、令和３年改正設置許可基準規則の解釈の改正決定時の方針（後段規制について、全施設一律の終期を設定する方針）を覆すほどの特別な事情は認められないと判断した（乙ロ第３３１号

証４６及び４７ページ、乙ロ第３３２号証、乙ロ第３３３号証７ないし２４ページ)。

原子力規制委員会は、令和５年度第６９回原子力規制委員会（令和６年３月１３日開催）において、行政手続法に基づく意見公募の結果も踏まえ、設置許可基準規則の解釈等の改正を行い、後段規制に係る経過措置の終期については、前記方針のとおり、設置変更許可等の経過措置の終期（令和６年４月２０日）から５年後の令和１１年４月１９日以後最初の定期事業者検査の終了日とした（乙ロ第３３４号証３ないし１０ページ、乙ロ第３３５号証)。

第３　原告らの主張に対する反論

１　標準応答スペクトルの策定に当たり、対象地震動の観測記録を全て包絡しなかったことに不合理な点はないこと

(1) 原告らの主張

原告らは、標準応答スペクトルが、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７パーセント（平均＋２σ）の地震動レベルに基づき設定されていることについて、「現に発生した、２．３％の地震動を、原発では考慮しなくてよいというものである」などとして、このような標準応答スペクトルでは安全性が十分に担保されているとはいえない旨主張する（原告ら準備書面１１７の２・２ページ)。

(2) 被告国の反論

ア　標準応答スペクトルの合理性は、「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に当たって用いられるという標準応答スペクトルの位置づけを踏まえて検討されるべきであること

前記第１の２のとおり、設置許可基準規則４条３項に規定する基準地震動は、「最新の科学的・技術的知見を踏まえ、敷地及び敷地周辺の地質・地

質構造、地盤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想定することが適切なもの」として策定することが求められており、「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」のそれぞれについて、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策定する必要がある（設置許可基準規則の解釈別記２の５柱書き及び一、乙ロ第２４４号証１３５ページ）。そして、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」とは、当該発電用原子炉施設の設置位置周辺の地域的な特性を含めて地震波の伝播経路等に応じた諸特性を十分に考慮するため、詳細な調査を実施した上で策定される地震動であり、「震源を特定せず策定する地震動」とは、敷地周辺の断層への配慮に万全を期すという観点から、敷地近傍における詳細な調査の結果いかんにかかわらず、全ての発電用原子炉施設の敷地（対象サイト）において考慮すべき地震動との位置づけで規定されたものである（乙ロ第２４５号証２７４ページ）。すなわち、基準地震動の策定に当たっては、「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」とを相補的に考慮すべきものとされている（地震動審査ガイドⅠ．２(5)・乙ロ第３２４号証３ページ、乙ロ第２４５号証２７３ページ）。

このような「震源を特定せず策定する地震動」の位置づけに加え、前記第１の３(1)のとおり、令和３年改正設置許可基準規則の解釈別記２の５三は、「震源を特定せず策定する地震動」の策定について、①「全国共通に考慮すべき地震動」及び②「地域性を考慮する地震動」の２種類を検討対象とすることを求めていることも踏まえれば、「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」の策定に用いられる知見の一つである標準応答スペクトルについては、全国どの地点においても、「地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なもの」であるとい

える必要がある。

そうすると、標準応答スペクトルの合理性については、「全国共通に適用する地震動として地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なもの」であるという標準応答スペクトルの位置づけを踏まえて検討されるべきものである。

イ　標準応答スペクトルの地震動レベルは、保守性を含めその妥当性が多角的に検討されており、現在の科学技術知見に照らし合理的に設定されているものであること

(ｱ) 前記第１の３のとおり、地震動検討チームは、標準応答スペクトルの策定に当たり、全国共通に適用できる（全国どこにおいても地震学及び地震工学的見地から想定することが適切な）地震動を策定するという観点から、収集した地震動の観測記録につき、個々の観測記録に含まれる固有の特性を可能な限り低減するために適切な統計処理を施した。そして、地震動レベル（各周期ごとの地震動の強さ）の設定において、全国共通に考慮すべき「震源を特定せず策定する地震動」として令和３年改正前の地震動審査ガイド（乙ロ第４４号証）に例示された１４地震（同号証８ページ）につき、一部周期帯で加藤スペクトル[19]を超える地震動が観測されていたことから、発電用原子炉施設に大きな影響を及ぼす短周期側（周期１秒程度以下）で加藤スペクトル相当の地震動レベルとなる非超過確率９５％の地震動レベルを上回るレベルとなることを前提に、地震動の年超過確率の参照及び他の手法により求めた地震動レベルとの

---

[19] 加藤スペクトルとは、加藤研一ほか「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベルー地質学的調査による地震の分類と強震観測記録に基づく上限レベルの検討ー」による「震源を事前に特定できない地震」の震源近傍の観測記録に基づき策定された応答スペクトルをいい、日本電気協会の原子力発電所耐震設計技術指針（ＪＥＡＧ４６０１―２００８）にも記載された（乙ロ第１４１号証）、信頼できる科学的知見の一つである。事業者は、新規制基準適合性審査において、留萌地震等の地震動レベルを比較確認するための尺度（スクリーニング基準）として、加藤スペクトルを用いている。

比較による妥当性確認結果を踏まえて、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７％(平均＋２σ)のスペクトルを基に所要の調整を加えることにより、標準応答スペクトルを設定したものである。

このような標準応答スペクトルの設定及びその妥当性確認の過程は、被告国準備書面１１第３の５（３１ないし４６ページ）で詳述し、また、前記第１の４(1)でも述べたとおりである。すなわち、標準応答スペクトルについては、設定された地震動レベルに係る年超過確率が、「原子力安全基盤機構（２００５）」及び「原子力安全基盤機構（２０１２）」に基づく知見を踏まえた水準である地震動の年超過確率が10^{-4}と10^{-5}の間を確保していることが確認されている上、標準応答スペクトルの地震動レベルと他の科学的信頼性のある手法で求められる地震動レベルとを比較し、これにより、標準応答スペクトルにつき、信頼できる科学的知見に基づき導かれる地震動レベルとも遜色のない（おおむね上回る）妥当なレベルであることが確認され、また、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性（前記脚注１４参照）も確認されている。

(イ) そして、被告国準備書面１１第３の５(1)オ（３４及び３５ページ）のとおり、標準応答スペクトルの設定に当たり、対象の地震動の観測記録を全て包絡するとの考え方を採らなかったのは、前記(ア)のような地震動レベルの設定及びその妥当性の確認を経ていることを前提に、①検討対象となった地震動は、地盤特性や解析・処理に係る不確実さを含むこと、また、②個々の地震動には大きな山谷があるが、非超過確率別応答スペクトルは周期ごと（３００点）に対応する応答値を算出してそれをつなげていることにより、保守的なスペクトルレベル（地震動レベル）

になっていると考えられたことを踏まえたものである（乙ロ第１３４号証２１ページ）。

a　このうち前記①の理由についてふえんすると、標準応答スペクトルの設定に当たっては、収集・整理された硬質地盤面での観測記録（はぎとり解析により得られたはぎとり波）を震源近傍での地震基盤相当面（せん断波速度Ｖｓ＝２２００ｍ／ｓ以上の地層）における地震動として扱うために、はぎとり波の応答スペクトルに対して地盤物性補正[20]を施した（乙ロ第１３４号証１２ページ）。

そのため、前記応答スペクトルには地盤特性に係る不確かさが含まれるところ、地盤物性補正に係る不確かさが排除された地中地震計位置の地盤のＳ波速度Ｖｓが２０００ｍ／ｓ以上の記録のみを統計処理の対象としたケース５（乙ロ第１３４号証８２ページ）は、これらの統計処理やはぎとり精度の影響を軽減させていないケース１と比べて地震動レベルが小さくなっている（すなわち、前記の地盤物性補正の影響により地震動レベルが大きい傾向がある）。これは、地盤物性補正に係る不確かさが含まれていると考えられる対象地震動の応答スペクトルが、保守的な地震動レベルとなっていることを意味する。また、収集・整理された硬質地盤面での観測記録について、地中地震計よりも上の地盤の影響を除去するために行ったはぎとり解析には解析・処理に係る不確かさ、すなわちはぎとり解析の精度が低いことによる人工的要因や観測点固有のサイト特性による自然要因が含まれるところ、

---

[20] 具体的には、地中地震計位置の地盤の速度が水平動について２２００ｍ／ｓ未満又は上下動について４２００ｍ／ｓ未満の場合に地盤物性補正を行い、水平動について２２００ｍ／ｓ以上かつ上下動について４２００ｍ／ｓ以上の場合には地盤物性補正を行わなかった。ここでは、かかる補正に用いたNoda et al. (2002)による地盤増幅率の経験式において、水平動について地盤のＳ波速度Ｖｓ及び上下動について地盤のＰ波速度Ｖｐが扱われ、同文献でＶｓ＝２２００ｍ／ｓ（Ｖｐ＝４２００ｍ／ｓ）が地震基盤相当と定義されていることに倣っている。（以上につき、乙ロ第１３４号証１２ページ参照）

はぎとり精度の影響を軽減させたはぎとり精度の確認用ケース２’及びケース４’（乙ロ第１３４号証８２及び８３ページ）において、前記のケース１と比べて地震動レベルが小さくなっている（すなわち、前記のはぎとり解析の影響により地震動レベルが大きい傾向がある）。このことからも、前記の地盤特性に係る不確かさの影響と同様に、かかる不確かさが含まれていると考えられる対象地震動の応答スペクトルは、保守的な地震動レベルとなっているといえる。

b　また、前記②の理由についてふえんすると、一般に、実際に観測される個々の地震動の応答スペクトルには、特定の周期帯においてスペクトル中にその一部が凸状に突出する特徴的な「山」（地震動レベルの大きいところ。スペクトルのピーク。）や、逆に凹状に陥没する特徴的な「谷」（地震動レベルの小さいところ。スペクトルのトラフ。）が見られる場合があり、その山谷が出現する周期帯は個々の地震によって様々である。標準応答スペクトルは、これらの集合体である８９地震の観測記録による非超過確率別応答スペクトルの周期０．０２ないし１０．０秒の全周期帯にわたる周期ごと（３００点のデータ（離散点））の応答値をつなげて算出されていることから、例えば、個々の地震動の応答スペクトルで見ると、ある周期帯のスペクトルで谷の部分があったとしても、その他の地震動の応答スペクトルがそれよりも大きければ必然的にその谷がカバーされることになり、結果として、標準応答スペクトルは、個々の観測記録に基づく地震動の応答スペクトルと比べて全周期帯にわたって保守的な地震動レベルとなっているといえる。

(ｳ) 以上のとおり、策定された標準応答スペクトルは、全国共通に考慮されるべきものとして地震学及び地震工学的見地から想定されることが適

切な地震動を策定する観点から、多数の地震動の観測記録を収集した上で、個々の地震動に含まれる固有の特性を可能な限り除去し、これに基づいて一定の地震動レベル（地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７％、平均＋２σ）を設定したものであり、その設定レベルの妥当性、保守性については、信頼できる地震学的及び地震工学的知見や「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」との整合性といった観点から多角的かつ慎重に確認されている。このような検討過程に基づき設定され、妥当性が確認された標準応答スペクトルは、その地震動レベルについても、十分に保守性が考慮されたものとなっており、現在の科学技術水準に照らして、合理性を有するものということができる（被告国準備書面１１第７の１(3)ア・５９及び６０ページ）。

実際に、対象となる地震動の観測記録を全て包絡しないことを前提として、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７％のスペクトルを基に標準応答スペクトルを設定するとの方針については、標準応答スペクトルの策定に関与した地震動検討チームに参画した地震学・地震工学等に係る学識経験者（外部専門家。乙ロ第１３４号証３９ページ参照。）から、特段の異論ないし疑問は示されておらず、同方針が科学的な合理性を有することは、地震学・地震工学等の専門技術的見地からも裏付けられているということができる。

ウ　対象とした地震動の観測記録を全て包絡する手法は、全国共通に適用する地震動として地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定される標準応答スペクトルの位置づけとは整合せず、科学的な合理性に欠けること

(ｱ) 原告らの主張は、標準応答スペクトルを策定するに当たり、全ての地

震動を完全に包絡すべきであるとするものであると解されるが（原告ら準備書面１１７の２・２ページ）、この場合には、解析・処理に係る不確かさ、具体的には、はぎとり解析の精度が低いことによる人工的要因や、観測点固有のサイト特性による自然要因といった、個々の観測記録に含まれる固有の要因が全て標準応答スペクトルに取り込まれることとなり、全国共通に適用できる地震動として地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定される必要があるという標準応答スペクトルの位置づけに整合せず、地震学及び地震工学的見地に照らして、合理性に欠けるものとなる。

すなわち、被告国準備書面１１第７の１(3)イ(ｱ)（６０及び６１ページ）のとおり、地震動検討チームは、補正前のはぎとり波の応答スペクトルの地震動レベルを距離減衰式による推定値と比較して、距離減衰式の推定値を大きく上回る又は下回る（周期１秒以下で平均±１．５σの範囲外の部分がある）はぎとり波を「特徴的な地震動」として抽出したところ、例えば、令和３年改正前の地震動審査ガイド（乙ロ第４４号証８ページ）に例示された２０１３年栃木県北部地震（Ｍｗ５．８）の震源近傍の国立研究開発法人防災科学技術研究所のＫｉＫ－ｎｅｔ栗山西（ＴＣＧＨ０７）観測点におけるはぎとり波の応答スペクトルには、０．２秒以下の短周期帯で突出したピーク（特徴的な地震動）が見られ、これは、地中地震計より深部の地盤に起因する観測点固有のサイト特性による影響と考えられる（乙ロ第１３４号証１６及び７３ページ）。このような観測点固有のサイト特性によると考えられる「特徴的な地震動」を含む全ての地震動の観測記録を包絡することは、個々の観測記録に含まれる固有の要因を極力排除して、全国共通に適用する地震動として地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定される

標準応答スペクトルの位置付けに整合せず、地震学及び地震工学的見地に照らして、科学的な合理性に欠けるといわざるを得ない。

(イ) また、原告らの主張は、基準地震動については保守的な想定が求められるため、標準応答スペクトルも観測記録を全て包絡する必要があるとするものであると解されるが、基準地震動の策定に保守的な想定が要請されるとしても、前記アのとおり、「震源を特定せず策定する地震動」のうち「全国共通に考慮すべき地震動」に係る標準応答スペクトルは、全国どこにおいても「地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なもの」という位置づけであることを前提に、十分な保守性を有しているか否かが検討されなければならない。

そして、前記イのとおり、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７％（平均＋２σ）の地震動レベルを基本として設定された標準応答スペクトルは、前述した標準応答スペクトルの位置づけを前提に、多角的かつ慎重な検討を経て、最終的に設定される地震動レベルについて、十分に保守性が考慮されたものとなっていることが確認されており、現在の科学技術水準に照らして合理性を有するものである。

(ウ) したがって、原告らの前記主張は、保守性のみを殊更強調し、標準応答スペクトルの位置づけを踏まえないものであり、理由がない。

エ　小括

以上のとおり、地震動検討チームは、標準応答スペクトルの地震動レベルが保守性を含めた妥当な地震動レベルとなっていることを多角的かつ慎重に検討している。そして、検討対象とされた地震動の観測記録（地震動の応答スペクトル）を全て包絡する考え方を採らなかったことには科学的に合理的な理由があり、全国共通に適用する地震動として地震学及び地

震工学的見地から想定することが適切なものとして策定される標準応答スペクトルの位置づけとも整合するものであるところ、地震規模Ｍｗ５．０ないし６．５程度の地震動の応答スペクトルの非超過確率９７．７パーセント（平均＋２σ）の地震動レベルに基づき設定された標準応答スペクトルは、地震動の年超過確率の参照、他の手法により求めた地震動レベルとの比較や「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」の評価との連続性等の確認結果から、十分な合理性が認められる。

これに対し、原告らの前記(1)の主張は、標準応答スペクトルの位置づけを正解しないまま、保守性の観点のみを殊更に強調するものであって、標準応答スペクトルの設定の合理性が、全国共通に適用する地震動として地震学及び地震工学的見地から想定することが適切なものとして策定される必要があるという要請と、発電用原子炉施設の耐震安全性を確保する前提として所要の強度で地震動レベルを設定するという両面から検討されるべきものであることを看過するばかりか、標準応答スペクトルの策定過程において、その地震動レベルの設定において相応の保守性が織り込まれていることをも看過するものである。

よって、原告らの前記(1)の主張は理由がない。

２　標準応答スペクトルの策定において収集された観測記録の数は統計処理上十分なものであること

(1) 原告らの主張

原告らは、標準応答スペクトルは「２０００年１月１日から２０１７年１２月３１日までの、地震規模Ｍｗ５．０～６．６の合計９０の地震（ただし、解析には８９地震（水平動６１５波、上下動３０４波））という、わずか１７年間の観測記録をもとに策定されたものに過ぎない」として、標準応答スペクトルを策定する際に用いた観測記録が少なすぎる旨主張する（原告ら準備

書面１１７の２・２ページ)。

(2) 被告国の反論

ア　しかしながら、そもそも、原告らは、原告ら準備書面１１７において、標準応答スペクトルを策定する際に用いた観測記録が少なすぎるとする根拠については何ら述べていない。

イ　そして、被告国準備書面１１第３の４(4)イ（２７及び２８ページ）のとおり、地震動検討チームは、統計処理に用いる地震数を発生時刻順に最初の３０地震から２０地震ずつ（観測記録は１５０波程度ずつ）増やしていくことにより、四つのデータセットを作成して比較したところ、統計処理に用いる地震数が約７０地震を超えると地震動レベルの平均と標準偏差はほぼ同等となり（すなわち、地震動の応答スペクトルの平均と標準偏差が統計処理に用いる地震数にほぼ影響されなくなり)、８９地震の観測記録を使用している標準応答スペクトルの策定に当たっての統計処理の値は十分に安定していることを確認している（乙ロ第１３４号証１６、７０及び７１ページ）から、標準応答スペクトルを策定する際に用いた観測記録は、統計処理を適切に行うのに十分な数が確保されているといえる。

また、被告国準備書面１１第３の５(3)ア(イ)（３８及び３９ページ）のとおり、標準応答スペクトルの年超過確率については、過去８５年間程度の観測に基づく既往研究による地震の年発生頻度を用いた場合でも同等の結果が得られることが確認されている。

さらに、前記第１の４(2)のとおり、標準応答スペクトルの妥当性は、標準応答スペクトルの策定時に検討対象とした地震の観測期間よりも後の５年間（２０１８年から２０２２年までの間）に発生した１５地震の観測記録を新たに加えた２３年間（２０００年から２０２２年までの間）の１０４地震（８９地震＋１５地震）を用いて算出された非超過確率別応答ス

ペクトルによっても確認されている。

ウ　なお、標準応答スペクトルの策定に当たり、２０００年より前の地震の観測記録を収集対象に含めなかったのは、これらの地震は硬質地盤における地中地震計の観測記録が得られておらず、適切な統計処理が困難であることを踏まえたものであり、そのような観測記録を除外したことには、科学的な合理的な理由がある。

エ　以上のとおり、標準応答スペクトルの策定において収集された観測記録の数が統計処理上十分なものであることが地震動検討チームの検討過程において確認されているほか、標準応答スペクトルの妥当性は、標準応答スペクトルの策定時に検討対象とした地震の観測期間よりも後に発生した地震の観測記録を新たに加えて算出された非超過確率別応答スペクトルによっても確認されている。

よって、原告らの前記(1)の主張は理由がない。

以　上