

副本

平成23年(ワ)第886号 浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

原 告 石垣 清水 外32名

被 告 中部電力株式会社

準備書面 (37)

令和4年4月15日

静岡地方裁判所民事第2部合議B係 御中

被告訴讼代理人弁護士 奥 村 救 軌

外9名



目 次

はじめに.....	1
第1 南海トラフ検討会による震度分布の想定.....	2
第2 静岡県第4次想定における静岡県全域の震度分布の想定.....	3
第3 本件原子力発電所の敷地の地盤增幅特性を反映した基準地震動S sの策定	5
第4 原告らの主張に対する反論.....	8

略語例

本件原子力発電所	浜岡原子力発電所 3ないし 5号機 (なお、特定の号機を示すときには、例えば「本件原子力発電所 3号機」と表す。)
南海トラフ検討会	内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」
駿河湾の地震	平成21年8月11日の駿河湾の地震
東北地方太平洋沖地震	平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震

はじめに

原告らは、令和4年1月18日付け原告ら準備書面49において、静岡県第4次地震被害想定調査（第一次報告）（甲B第96号証、以下、「静岡県第4次想定」という。）における南海トラフ検討会の最大クラスの地震の強震断層モデルを用いて計算された地表最大加速度分布図において本件原子力発電所の敷地やその周辺の地表最大加速度が1500ガル以上とされていることを挙げるとともに、静岡県第4次想定は信頼性の高いものといえるとして、被告が策定した基準地震動Ssは不十分であると主張する。

しかしながら、静岡県第4次想定と本件原子力発電所の基準地震動Ssの策定とは、南海トラフ検討会の知見が踏まえられている点は共通するが、静岡県第4次想定では、国の地震調査研究推進本部により日本全国の広域の地下構造を対象に作成されたモデル（全国1次地下構造モデル）を静岡県内の地震観測記録等により調整した地下構造モデルを用いるなどして、静岡県全域の地震動の計算が行われているのに対し、本件原子力発電所の基準地震動Ssの策定では、敷地の地震観測及び地下構造調査を詳細に実施して取得した豊富なデータの検討・分析により敷地の地盤增幅特性を把握し、これを反映した地下構造モデルを用いて、本件原子力発電所の敷地を対象とするより信頼性の高い地震動評価を行っている。したがって、上記のような本件原子力発電所の敷地の地震観測記録及び地下構造調査結果に基づく地盤增幅特性の反映が行われていない静岡県第4次想定の地震動評価による地表最大加速度をもって、被告の策定した基準地震動Ssを不十分ということはできず、原告らの主張は当を得ない。

以下では、南海トラフ検討会による震度分布の想定、静岡県第4次想定における静岡県全域の震度分布の想定、及び本件原子力発電所の敷地の地盤增幅特性を反映した基準地震動Ssの策定について述べたうえで、原告らの主張に反論する。

第1 南海トラフ検討会による震度分布の想定

平成23年8月に内閣府に設置された南海トラフ検討会は、東北地方太平洋沖地震の発生を契機に中央防災会議の下に設置された「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」の報告において示された、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべきである」(乙B第36号証の1-7頁)との考え方従い、東北地方太平洋沖地震で得られたデータを含め、現時点の科学的知見に基づき、南海トラフにおいて発生し得る最大クラスの地震・津波を検討し、同年12月に中間とりまとめ(乙B第37号証の1ないし3)を、平成24年3月に第一次報告(乙B第38号証の1ないし5)を、同年8月に第二次報告(乙B第39号証の1ないし8)を、それぞれ公表している。

南海トラフ検討会は、平成25年8月27日付け被告準備書面(6)、平成26年7月17日付け被告準備書面(10)及び平成27年11月19日付け被告準備書面(19)で述べたとおり、南海トラフ沿いで発生した過去地震に加えて、世界のプレート間地震^{*注}の強震断層モデル^{*注}等を分析し、また、東北地方太平洋沖地震の震度分布^{*注}等を再現する強震断層モデルを検討したうえで、南海トラフ沿いの地域に最大クラスの地震をもたらす強震断層モデルを設定している。この強震断層モデルの強震動生成域^{*注}の位置について、中央防災会議(2003)のモデルの強震動生成域の位置を参考に基本ケースの強震動生成域を配置するとともに、その位置を東西にずらしたケース(東側ケース、西側ケース)や陸側の深い場所にしたケース(陸側ケース)を設定している。
(乙B第37号証の1、乙B第38号証の1)

そして、これらの強震断層モデル(基本ケース、東側ケース、西側ケース、陸側ケース)を用い、関東地方から九州地方に亘る領域を対象として、地下構造モデル^{*注}を設定して統計的グリーン関数法^{*注}により地震動の計算を行い、地表の震度分布を求めて公表している。

この震度分布を求めるに当たっては、統計的グリーン関数法に用いる地震基盤面^{*注}から工学的基盤面^{*注}までの地下構造モデルについて、国 地震調査研究推進本部^{*注}により日本全国の広域の地下構造を対象に作成されたモデル（全国1次地下構造モデル^{*注}）を基本とすることとしている。また、工学的基盤面から地表の浅い地盤の影響について、250m四方の範囲毎に、地表から深さ30mまでの地盤の弾性波速度^{*注}（S波速度^{*注}）の平均値（AVS30）に基づいて考慮しており、このAVS30はボーリングデータ及び微地形区分図を基に求めたとしている（乙B第38号証の1-6～13、19～25頁、乙B第39号証の6-8～16頁）。南海トラフ検討会による地表の震度分布は、安政東海地震等の過去地震の震度^{*注}を重ね合わせた震度分布を大きめに再現した中央防災会議（2003）による震度分布と比較すると、震度の強い地域の全体的なパターンは類似しているものの、全般的に震度が大きく、南海トラフ沿いの地域における最大クラスの地震の想定を行ったものとなっている（乙B第38号証の2-145頁）。

そして、南海トラフ検討会は、この震度分布について、「関東地方から九州地方にわたる極めて広範囲の領域の全体を捉えた防災対策の基礎資料とするためのものであり、それぞれの局所的な地点における最大の震度分布・津波高を示すものではない。このため、今後、地方公共団体等が個別地域の防災対策を検討するに当たっては、各地域のより詳細な地形データや現況等を用いて改めて検討する必要がある」、「今回の検討は、一般的な防災対策を検討するための最大クラスの地震・津波を検討したものであり、より安全性に配慮する必要のある個別施設については、個別の設計基準等に基づいた地震・津波の推計が改めて必要である」（乙B第38号証の1-36頁）としている。

第2 静岡県第4次想定における静岡県全域の震度分布の想定

静岡県は、内閣府から南海トラフ巨大地震のモデルが提示されたことを受け、

平成24年2月、「静岡県第4次地震被害想定策定会議」を設置し、「新たな地震被害想定の実施、さらには、中長期の津波対策も含む新たな地震・津波対策アクションプログラムの策定に取り組」み、平成25年6月に、静岡県第4次想定を公表した（乙B第114号証I-1頁）。

静岡県は、静岡県第4次想定において、地震被害想定の対象とする地震・津波として、南海トラフ検討会（内閣府（2012））が示した南海トラフ巨大地震を採用し、その強震断層モデルのうち静岡県において被害が大きくなる基本ケース、陸側ケース、東側ケースを用い、静岡県全域を対象として、地下構造モデルを設定して統計的グリーン関数法により地震動の計算を行い、地表の震度分布等を求めて公表している（乙B第114号証I-4、5頁、乙B第114号証の2）。

この震度分布等を求めるに当たっては、統計的グリーン関数法に用いる地震基盤面から工学的基盤面までの地下構造モデルについて、国の地震調査研究推進本部により日本全国の広域の地下構造を対象に作成されたモデル（全国1次地下構造モデル）を基に、静岡県内の地震観測点における地震観測記録と平成24年度に実施した微動観測等の結果を再現できるように調整を行ったとしている。また、工学的基盤面から地表までの浅部地盤の影響について、静岡県全域を250m四方の範囲毎に区分し、ボーリングデータを収集して、中央防災会議（2001）によるN値^{*注}と弾性波速度（S波速度）との関係式^{*注}を用いて設定した弾性波速度（S波速度）等の物性値を付与してモデルを作成して、考慮したとしている。（乙B第114号証の2-II-9、10頁）

そして、静岡県第4次想定は、留意事項として、「本想定で示した震度分布や津波高等については、一般的な防災対策を検討するための基礎資料とするものであり、より安全性に配慮する必要のある個別施設については、個別の設計基準等に基づいた推計を改めて行う必要がある」（乙B第114号証I-18頁）としている。

第3 本件原子力発電所の敷地の地盤增幅特性を反映した基準地震動S sの策定

本件原子力発電所の基準地震動S sの策定については、被告準備書面（10）及び同（19）等において、基準地震動S sの策定のため行う地震動評価への、敷地の地震観測記録及び地下構造調査結果に基づく地盤增幅特性^{*注}の反映については、上記に加え同（6）において、それぞれこれまで述べてきたが、以下必要な範囲で再度述べる。

原子力発電所は、想定されるいかなる地震力に対してもこれが大きな事故の誘因とならないよう十分な耐震安全性を有していなければならない。そのため、原子力発電所においては、地震に関する詳細な調査を実施したうえで耐震設計がされ、その際には地震動評価を行い基準地震動を策定して耐震安全性が確保されていることが確認される（被告準備書面（19）3頁）。

この原子力発電所の耐震設計に用いられる基準地震動は、基盤面上の表層や構造物がないものとして仮想的に設定される解放基盤表面^{*注}における地震動として策定されるものである。原子力発電所の耐震設計においては、この基準地震動を用いて、対象とする構造物に応じて、構造物及びその周辺の地盤をモデル化した地震応答解析^{*注}を行い、基準地震動によって構造物に生ずる揺れを算定するなどして耐震安全性が確保されていることを確認することが行われる。

被告は、前記第1で述べた南海トラフ検討会における最大クラスの地震の検討結果を踏まえ、新規制基準に沿って、敷地及び敷地周辺の詳細な調査結果に基づき基準地震動を策定しており、被告が策定した基準地震動S sは、南海トラフ沿いのプレート間地震による地震動の影響が支配的であり、この地震の地震動評価は南海トラフ検討会の強震断層モデルを踏まえたものとなっている。具体的には、南海トラフ検討会による最大クラスの地震をもたらす強震断層モデルのうち、過去地震における強震動生成域の概ねの位置を踏まえ設定された基本ケースを基本震源モデルに用いることとし、紀伊半島の南に設定されてい

る同ケースの破壊開始点^{*注}（破壊開始点1）に加え、異なる破壊の伝播方向による影響を検討するため、敷地の北西方向及び北東方向にそれぞれ破壊開始点2及び3を新たに設定している。更に、不確かさの考慮として、評価地点の短周期の地震動の大きさに直接影響し、地震動評価に支配的なパラメータである強震動生成域の応力降下量^{*注}及び位置の不確かさと破壊開始点の不確かさとを、同時に考慮している。すなわち、この基本震源モデルは、強震動生成域の応力降下量及び破壊開始点の不確かさがあらかじめ考慮されているものであることから、被告は、強震動生成域の位置の不確かさとして、強震動生成域を敷地に近い位置に配置した南海トラフ検討会の強震断層モデル東側ケースと同直下ケースとを考慮している。このほか、プレート間地震と活断層との関連に係る不確かさとして、基本震源モデルに対して、活断層が分岐するケースについても考慮している。なお、内陸地殻内地震^{*注}の検討用地震が基本震源モデルと連動するケースについても確認している。（被告準備書面（19）10，13，14，19，20頁）

被告は、基準地震動Ssの策定に当たり、多くの地震観測記録に基づいた広く一般に用いられている応答スペクトルに基づく手法と、地下における地震の起り方や地震波の伝播の仕方を詳細に考慮して地震動を予測する断層モデルを用いた手法との2つの手法を用いて地震動評価を行っている。このうち断層モデルを用いた手法による地震動評価については、後述する敷地の地震観測及び地下構造調査により詳細な地下構造のデータが得られていることから、短周期領域については統計的グリーン関数法を、長周期領域は波数積分法を用いて評価し、それらの結果を組み合わせるハイブリッド法^{*注}を用いている。（被告準備書面（19）20，21頁）断層モデルを用いた手法による地震動評価における敷地の地盤增幅特性の反映については、被告準備書面（6）で述べた本件原子力発電所の敷地及び敷地周辺において実施した地震観測及び地下構造調査により得られた地震観測記録及び地下構造調査結果に関する検討・分析に

基づいている（被告準備書面（10）19頁）。

断層モデルを用いた手法による地震動評価に反映した地震観測及び地下構造調査による詳細な地下構造のデータの取得に関し、地震観測については、鉛直アレイ観測^{*注}に加えて、駿河湾の地震の発生を受けて敷地内の多くの地表地点に地震計を設置し、大規模な地震のみではなく相当な頻度で発生している小規模な地震をも観測の対象とした多点連続地震観測を実施している（被告準備書面（6）12～15頁、同（19）17頁）。地下構造調査については、敷地周辺の地盤を対象として、屈折法地震探査^{*注}、反射法地震探査^{*注}、深さ1500mの大深度ボーリング調査^{*注}（P.S検層^{*注}）等の地下構造調査を実施するとともに、敷地及び敷地近傍の地盤の速度構造をより詳細に把握することを目的に、陸域においては、オフセットV.S.P探査^{*注}、大深度ボーリング調査及びP.S検層を、海域においては、ベイケーブル探査^{*注}、海域発振オフセットV.S.P探査^{*注}、海底試掘トンネルを用いた連続地震観測等の地下構造調査を、それぞれ実施している（被告準備書面（6）15、16頁、同（19）17、18頁）。

被告は、このように敷地の地震観測及び地下構造調査を詳細に実施して取得了豊富なデータの検討・分析により敷地の地盤增幅特性を把握し、これを反映して、統計的グリーン関数法及び波数積分法のハイブリッド法に用いる地下構造モデルを設定している。具体的には、敷地内で実施したボーリング調査におけるP.S検層、屈折法地震探査の結果等を用いて、地下構造モデルを設定し、敷地内で実施した微動アレイ探査^{*注}により得られた観測位相速度^{*注}と地下構造モデルから算出した理論位相速度^{*注}との比較検討並びに地震観測記録から算出した観測レシーバ関数^{*注}と地下構造モデルから算出した理論レシーバ関数^{*注}との比較検討を実施するなどして、その妥当性の検証を行っている。（被告準備書面（6）7、8頁）

このように、被告は、本件原子力発電所の基準地震動S.sの策定において、

敷地の地震観測記録及び地下構造調査結果に基づき設定した地下構造モデルを用いることにより敷地の地盤增幅特性を反映し、本件原子力発電所の敷地を対象とするより信頼性の高い地震動評価を行っている。

第4 原告らの主張に対する反論

原告らは、その準備書面49において、静岡県第4次想定における南海トラフ検討会の最大クラスの地震の強震断層モデルを用いて計算された地表最大加速度分布図において、本件原子力発電所の敷地やその周辺の地表最大加速度が1500ガル以上とされていることを挙げるとともに、静岡県第4次想定は信頼性が高いものといえるとして、被告が策定した基準地震動S.sは不十分であると主張する。

しかしながら、前記第3で述べたとおり、被告が行った基準地震動S.sの策定では、南海トラフ検討会の強震断層モデルを踏まえたうえで、本件原子力発電所について、敷地の地震観測及び地下構造調査を詳細に実施して取得した豊富なデータの検討・分析により敷地の地盤增幅特性を把握し、これを反映した地下構造モデルを用いて、本件原子力発電所の敷地を対象とするより信頼性の高い地震動評価を行っている。一方で、静岡県第4次想定は、静岡県全域の震度分布等の想定が目的であり、上記のような本件原子力発電所の敷地の地震観測記録及び地下構造調査結果に基づく地盤增幅特性の反映は行われていない。したがって、静岡県第4次想定の地震動評価による地表最大加速度をもって、被告の策定した基準地震動S.sを不十分ということはできず、原告らの主張は当を得ない。

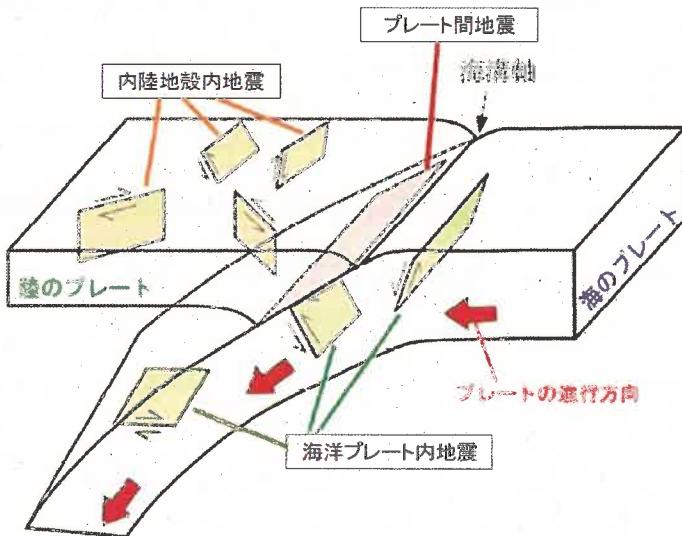
また、原告らは、地表面での最大加速度が工学的基盤面での最大加速度を下回る報告があるとして、坂井ほか（2011）「地表位置の距離減衰式から工学的基盤位置の地震動を推定する簡易手法」（甲B第97号証）を取り上げ、「基盤位置の地震動レベルが300～400ガルを（大きく）上回り、

1000ガルを超えるような場合においては、地表面の加速度<基盤面の加速度という関係になる可能性が高い」（原告ら準備書面49 6頁）と述べる。しかしながら、坂井ほか（2011）は、地震動レベルの変化を考慮した「平均的な」地盤の增幅率を検討しているものであって、地震動レベルを変化させた地盤応答解析結果の例として掲げる図一5(d)（甲B第97号証336頁）において、地盤固有周期が0.5秒より短い地盤での加速度増幅率（工学的基盤面の最大加速度に対する地表面の最大加速度の比）が1倍ないし1.5倍となっているデータがあることからも明らかのように、本件原子力発電所の敷地を含むどのような地盤の地点でも地表面の加速度より基盤面の加速度が大きいという関係になることを示すものではない。

以上

(注1) プレート間地震、内陸地殻内地震

地震とは、地下の岩盤が断層に沿って急激にずれ動く現象（断層運動）であり、断層運動が生ずる場所の違いにより地震の特徴が異なることなどから、プレート間地震、内陸地殻内地震、海洋プレート内地震という分類がされている。この分類を、地震発生様式という。



プレート間地震とは、プレート境界において発生する地震をいう。海洋プレートが陸側のプレートの下に沈み込むプレート境界において発生するプレート間地震は、プレート境界が固着していることで、海洋プレートの沈み込む運動に伴って陸側のプレートに変形が生じ、その固着が限界に達すると、変形した陸側のプレートが元に戻ろうとして跳ね返ることにより発生する。

内陸地殻内地震とは、陸側のプレートの地殻（内陸地殻）において発生する地震をいう。なお、陸側のプレートの下に海洋プレート（フィリピン海プレート等）が沈み込んでいる地域では、陸側のプレートの地殻（内陸地殻）は海域まで及んでいるため、海域においても内陸地殻内地震が発生する。

海洋プレート内地震は、陸側のプレートに沈み込む海洋プレートの内部で発生する地震をいう。海洋プレート内地震のうち、海溝・トラフ付近で発生するものを「沈

み込む海洋プレート内地震」、海溝・トラフ付近より陸側で発生するものを「沈み込んだ海洋プレート内地震（スラブ内地震）」という。

(注2) 強震断層モデル

強震断層モデルとは、地震時に震源断層から発生する強震動（地震時に構築物に被害をもたらすような破壊力のある強い短周期の地震動）を評価するため、断層の形状や地震時の断層面での破壊の伝播等をモデル化したものという。震源モデルとも呼ばれる。

(注3) 震度、震度分布

ある地点の地震動の強弱の程度を段階的に示す数字又は呼称のことを震度といい、その面的な分布を震度分布という。地震動の強弱は地震被害と密接な関係があるため、震度は、地震防災上重要な情報として活用されている。

(注4) 強震動生成域

強震動生成域とは、断層面の中で特に強い地震動（強震動）を発生させる領域をいう。

中央防災会議（2003）等は、その強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）において、強震動を発生させる領域をアスペリティと呼んでいた。南海トラフ検討会は、アスペリティについて、専門家の中でも多様な意味を持つ用語として使用されてきており、主として強震動を発生させる領域と断層すべりの大きな領域との両方を示す用語とされてきたところ、東北地方太平洋沖地震の詳細な解析の結果、強震動を発生させる領域と断層すべりの大きな領域とは必ずしも一致するものではなく、領域的に異なる場合があることが明らかとなつたことから、その強震断層モデルにおいて、強震動を発生させる領域を強震動生成域と呼ぶこととした。

(注 5) 地下構造モデル

地下構造モデルとは、統計的グリーン関数法（「統計的グリーン関数法」参照）等を用いた地震動評価を行うに当たり、評価地点の地盤增幅特性（「地盤增幅特性」参照）を地震動評価に反映することを目的に設定する地下の速度構造等のモデルをいう。

原子力発電所の基準地震動の策定においては、敷地の地盤增幅特性を反映して信頼性の高い地震動評価を行うために、可能な限り敷地の地震観測及び地下構造調査を行い、それらのデータに基づき地下構造モデルを設定する。これに対し、一般に行われる地震動評価では、敷地のデータがないか、あるいは原子力発電所と比べて敷地のデータが限定的であることが多く、そのような場合には、敷地周辺のデータから類推したり、他のデータから換算したりするなどして、地下構造モデルの設定が行われている。

(注 6) 統計的グリーン関数法

統計的グリーン関数法とは、実際に発生した様々な地点の中小地震の観測記録を統計処理し、人工的に時刻歴波形（これを「統計的グリーン関数」という。）を作成し、それをグリーン関数（要素地震）として足し合わせ、評価対象地震の地震動を予測する手法をいう。統計的グリーン関数法は、各小断層における統計的グリーン関数の作成において、震源特性については、実際に発生した様々な地点の中小地震の観測記録を統計処理したもの用い、伝播経路特性及び地盤增幅特性（「地盤增幅特性」参照）については、地下構造調査や地震観測記録の分析に基づく評価地点及びその周辺の地下構造のデータに基づく地下構造特性を用いるものである。

(注 7) 地震基盤面

地震基盤面とは、地震動評価等の際に設定する、これより深部では地震波が増幅の影響を受けないと考えられるS波速度（「S波速度」参照）が3km/s程度以

上の岩盤面をいう。

地震動評価では、一般に、震源から評価地点までの地震波の伝播に係る特性を、震源から距離が遠ざかるほど地震波の振幅が減少する、震源から評価地点下方の地震基盤面までの地震波の伝播に係る特性（伝播経路特性）と、評価地点の地下の速度構造に応じて地震波の振幅が増大する、地震基盤面から評価地点までの地震波の伝播に係る特性（地盤增幅特性（「地盤增幅特性」参照））とに分けて検討がされる。

（注8）工学的基盤面

工学的基盤面とは、建築や土木等の工学分野で使用される用語で、構造物を設計するとき地震動設定の基礎とする良好な地盤面のことをいい、S波速度（「S波速度」参照）が300ないし700m/s程度以上の地盤面に設定される。

南海トラフ検討会は、地震基盤面（「地震基盤面」参照）から工学的基盤面までの地下構造モデルについては国の地震調査研究推進本部（「地震調査研究推進本部」参照）による全国1次地下構造モデル（「全国1次地下構造モデル」参照）を基本としており、その工学的基盤面をS波速度が350ないし700m/sに相当する地層面としている。

また、坂井ほか（2011）「地表位置の距離減衰式から工学的基盤位置の地震動を推定する簡易手法」（甲B第97号証）においては、工学的基盤位置としてS波速度が400m/s程度の硬質地盤が想定されている。

（注9）地震調査研究推進本部

地震調査研究推進本部とは、政府が行政施策に直結すべき地震に関する調査研究を一元的に推進するため、地震防災対策特別措置法に基づき総理府に設置され、平成13年1月の省庁再編により、文部科学省に移管された政府の特別の機関をいう。

地震調査研究推進本部は、本部長（文部科学大臣）と本部員（関係府省の事務次官等）から構成され、その下に関係機関の職員及び学識経験者から構成される政策

委員会と地震調査委員会とが設置されている。

このうち地震調査委員会では、気象庁、国土地理院、防災科学技術研究所、海上保安庁海洋情報部、産業技術総合研究所、大学等の関係機関の調査結果を収集・整理・分析して、総合的な評価を行っている。

(注 10) 全国 1 次地下構造モデル

全国 1 次地下構造モデルとは、地震調査研究推進本部（「地震調査研究推進本部」参照）が日本全国一律の地震動予測するために日本全国の広域の地下構造を対象に作成したモデルをいう。

原子力発電所の基準地震動の策定に当たっては、このような既往の地下構造モデル（「地下構造モデル」参照）に関する知見を参考にすることもあるが、より信頼性の高い地震動評価を行うために、可能な限り敷地の地震観測及び地下構造調査を行って、敷地の地盤增幅特性（「地盤增幅特性」参照）を反映した地下構造モデルを作成している。

(注 11) 弹性波速度、S 波速度

弾性波速度とは、弾性波の伝わる速さをいい、岩盤の固さの指標や安定性の検討等に用いられる。なお、弾性波とは、弾性体の中を伝わる波であり、P 波（縦波）と S 波（横波）の 2 種類があり、S 波の弾性波速度を S 波速度という。波は、体積変化を伴う変形を伝える弾性波であり、S 波は、ひねるような変形を伝える弾性波である。P 波の方が S 波よりも速い。

(注 12) N 値

N 値とは、標準貫入試験によって得られる、地盤の締め固まりの程度を示す指標値をいう。

標準貫入試験とは、広く用いられている地盤調査手法の一つであり、ボーリング

孔を利用し、先端にサンプラーを取り付けたロッド（鉄管）に対し、重さ 63.5 kg のハンマーを 75 cm の高さから自由落下で打ち付け、サンプラーが地盤に 30 cm 貫入するまでに必要な打撃回数（N 値）を求めるものである。Number の N をとつて N 値と呼ばれる。

N 値が大きいほど、その地盤は締め固まった地盤といえる。

（注 1.3）中央防災会議（2001）による N 値と弾性波速度（S 波速度）との関係式

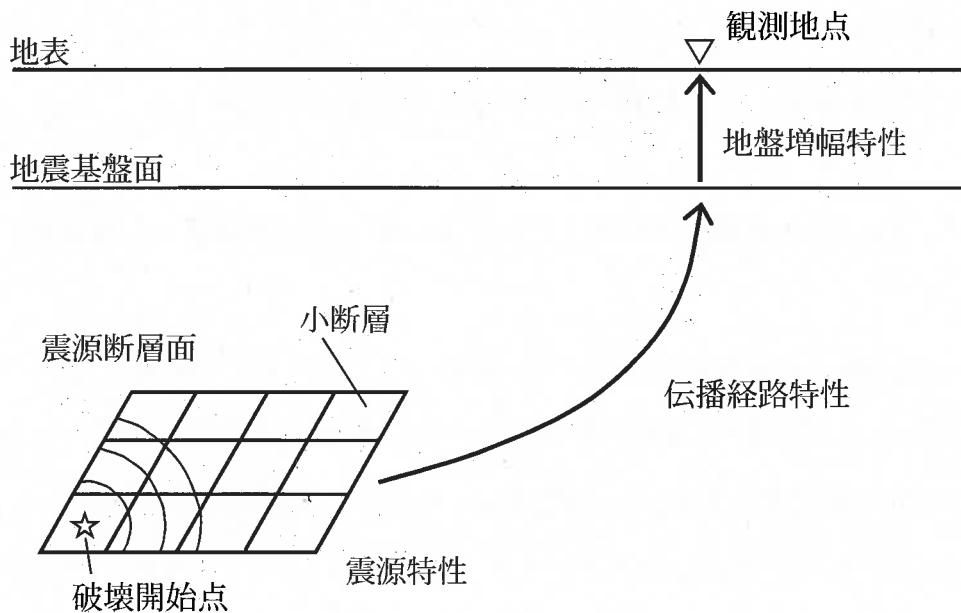
中央防災会議（2001）において、収集されたボーリング調査（「ボーリング調査」参照）による N 値（「N 値」参照）と P S 検層（「P S 検層」参照）による 弹性波速度（「弹性波速度」参照）との関係から求められた経験式をいう。

一般の建築物等の建設に当たり行われる地盤調査においてはボーリング調査により通常得られているのは N 値であり P S 検層による 弹性波速度が得られていない場合がほとんどであることから、ボーリング調査により得られている N 値を用いて地盤の 弹性波速度を推定するためにこの式が用いられる。

なお、原子力発電所の耐震設計においては、敷地において P S 検層を実施するなどして、敷地の地盤の 弹性波速度を詳細に調査している。

(注14) 地盤増幅特性

地震動は、「震源特性」、「地下構造による地震波の伝播特性」(伝播経路特性及び地盤増幅特性)によって大きく左右される。



震源特性とは、震源断層においてどのような破壊（断層運動）が生じて、どのような地震波が放出されたかに係る特性をいう。震源特性のうち、断層運動については、断層面積、断層すべり量及び応力降下量（「応力降下量」参照）等の断層パラメータで表すことができる。断層運動の結果として放出された地震波の特性については、加速度震源スペクトル等で表すことができ、その長周期側のレベルは断層運動の規模を表す量である地震モーメントに対応し、強震動に直接影響を与える短周期側のレベルは短周期レベルに対応する。震源特性は、地震観測記録から伝播経路特性と地盤増幅特性の影響を取り除くことにより求めることができる。

伝播経路特性とは、震源から観測・評価地点下方の地震基盤面（「地震基盤面」参照）までの地震波の伝播に係る特性をいう。震源から放出された地震波は、地震基盤面に至るまでの伝播経路において、震源から遠ざかるにつれて波動エネルギーの拡散等により地震波の振幅を減衰させながら伝わる。

地盤増幅特性とは、震源から放出された地震波が地震基盤以浅の地盤を伝播する

際に、観測・評価地点の地下の速度構造に応じて地震波の振幅がどのように増幅するかに係る特性をいう。サイト（増幅）特性又は地下構造特性とも呼ばれる。硬い地盤から軟らかい地盤に伝わる際に振幅が大きくなる性質を持っているため、軟らかい地盤上の地点では、岩盤上の地点に比べて大きな揺れ（地震動）になる。岩盤上の観測地震波と軟弱地盤の観測地震波とを比較すると、その大きさに数倍程度の差が生ずる場合もある。

（注15）解放基盤表面

解放基盤表面とは、基準地震動を策定するために、基盤（硬質地盤であって著しい風化を受けていないもの）面上の表層や構造物がないものとして仮想的に設定される V_s （S波が地盤中を伝わる速度）＝700m/s以上の基盤の表面をいう。

原子力発電所の耐震設計では、解放基盤表面における地震動として策定された基準地震動を用いて、対象とする構造物に応じて、構造物及びその周辺の地盤をモデル化した地震応答解析（「地震応答解析」参照）を行うことにより、基準地震動によって構造物に生ずる揺れが算定される。

（注16）地震応答解析

地震応答解析（動的解析）とは、地震動によって構築物及び機器・配管が受ける外力と揺れの大きさを算出する解析法をいう。原子炉施設の耐震設計においては、地震動に対して、時々刻々、地盤、構築物及び機器・配管の各部がどのような力を受けたり変形したりするかを検討するために、これらを適切な解析モデルに置き換え、設計用の地震動を入力して計算する。

（注17）破壊開始点

破壊開始点とは、地震が発生する際に固着している部分が最初にすべり始める位置のことをいう。断層面の破壊は、この破壊開始点から時間の経過とともに次第に

断層面上を拡がっていく。

(注 18) 応力降下量

応力降下量とは、地震発生直前の応力と直後の応力との差をいう。

強震断層モデル（「強震断層モデル」参照）における強震動生成域（「強震動生成域」参照）の応力降下量は、震源特性のうち強震動に直接影響を与える短周期領域における加速度震源スペクトルのレベルを表す短周期レベルに関係する値であり、強震動に及ぼす影響が大きい断層パラメータの1つである。

(注 19) ハイブリッド法

ハイブリッド法とは、ある特定の周期を境として地震動を長周期帯域と短周期帯域とに分け、それぞれの帯域に適した異なる手法で時刻歴波形を計算した後、その両者を足し合わせて広帯域の地震動を求める手法をいう。

通常は、長周期帯域に理論的手法を、短周期帯域に経験的グリーン関数法や統計的グリーン関数法（「統計的グリーン関数法」参照）を、それぞれ用いる。なお、被告が実施しているハイブリッド法では長周期帯域の理論的手法として波数積分法を採用している。

(注 20) 鉛直アレイ観測

鉛直アレイ観測とは、鉛直方向に地震計を複数設置して行う地震観測をいう。

本件原子力発電所敷地においては、各号機の近傍又は建屋直下に鉛直アレイ観測点が設けられている。

(注 21) 屈折法地震探査

屈折法地震探査とは、地表付近又は海面付近で人工的に弾性波（P波又はS波）を発生させ、地下の速度層の境界で屈折して地中を伝播する屈折波を、地表又は海

底等に設置した受振器で観測し、その結果を解析して地下の速度構造を解明する探査法をいう。地中を伝わる実体波であるP波とS波のうち、P波の初動を利用するのが一般的である。発振源は、陸域においては起振車、発破など、また、海域においてはエアガンなど、様々なものが用いられる。

(注22) 反射法地震探査

反射法地震探査とは、地表又は海面付近で人工的に弾性波（P波又はS波）を発生させ、地下の音響インピーダンス（弾性波速度（「弾性波速度」参照）と密度とを掛けた量）の異なる境界で反射して戻ってきた反射波を、地表又は海面付近に設置した受振器で観測し、その結果を解析して地下の地質構造等を求める探査法をいう。発振源は、陸域においてはハンマー、起振車、発破など、また、海域においてはエアガン、ブーマーなど、様々なものが用いられる。

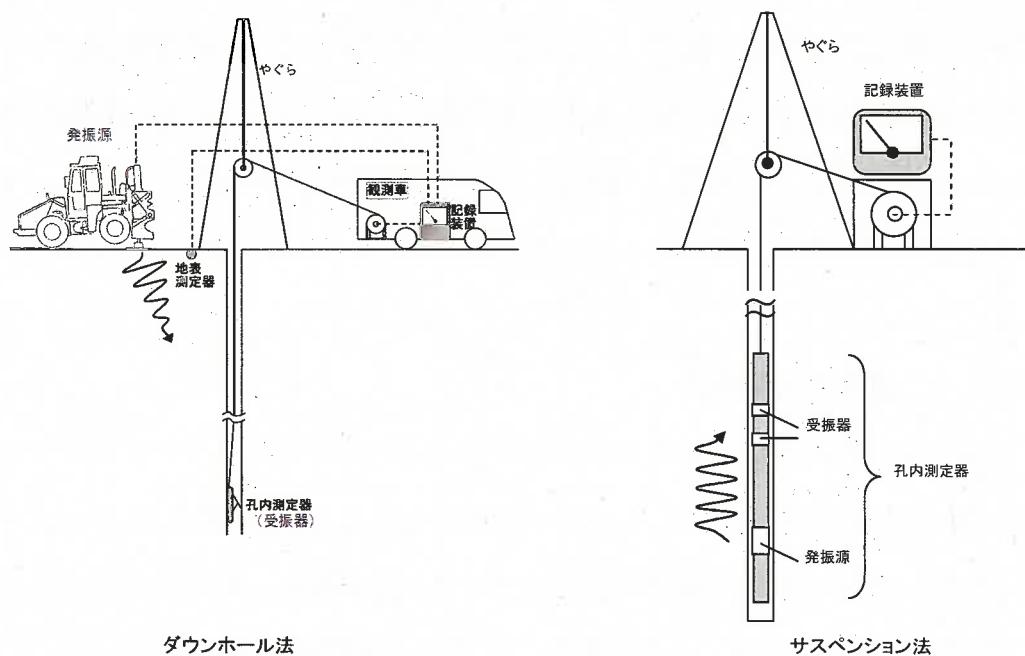
(注23) ボーリング調査

ボーリング調査とは、掘削機等を用いて地中に孔を掘ることによって、地下の土や岩石等を採取し、これを観察することで、地質・地質構造等を把握する調査をいう。

(注24) PS検層

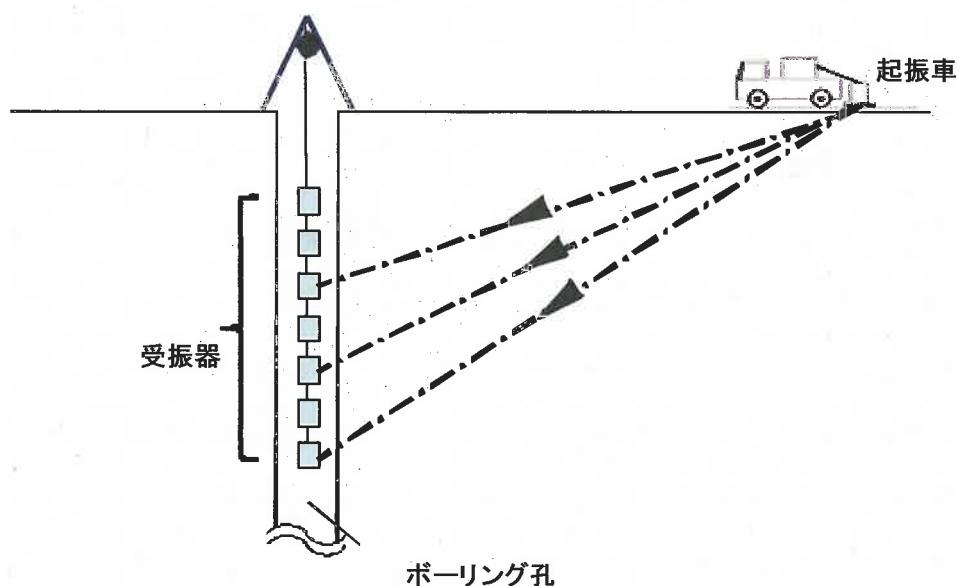
PS検層とは、ボーリング孔を利用して、地下を伝播する弾性波（P波及びS波）の深さ方向の速度分布を測定する方法をいう。速度検層ともいう。

具体的な測定法として、ダウンホール法とサスペンション法とがある。地上に設けた発振源から発生させた弾性波をボーリング孔内の受振器で観測し、各深度におけるP波及びS波の速度を測定する方法をダウンホール法という。また、ボーリング孔内に設けた発振源から発生させた弾性波をボーリング孔内の受振器で観測し、各深度におけるP波及びS波の速度を測定する方法をサスペンション法という。



(注25) オフセットVSP探査

VSP探査とは、起振車等の地上に設けた発振源で発振し地下構造を伝播させた弾性波を、ボーリング孔内に一定間隔で設置した受振器により受振し、地下の速度構造の解析を行う手法をいう。孔口付近に発振源を設置するものをゼロオフセットVSP探査、発振源が一定距離離れているものをオフセットVSP探査という。



(注26) ベイケーブル探査

ベイケーブル探査とは、海上からエアガン等を用いて発振し地下構造を伝播させた弾性波（音波）を、海底に敷設したベイケーブルに装着した受振器で受振することにより、地下の速度構造等の解析を行う探査手法をいう。

(注27) 海域発振オフセットVSP探査

海域発振オフセットVSP探査とは、海上からエアガン等を用いて発振し地下構造を伝播させた弾性波（音波）を、ボーリング孔内に一定間隔で設置した受振器により受振して行うオフセットVSP探査（「オフセットVSP探査」参照）をいう。

(注28) 微動アレイ探査

微動アレイ探査とは、地震が発生していないときにも見られる地表等における常時微動を、地表面等の水平方向に複数配置した地震計で記録し、その微動の地震波のうち地表に沿って伝播する表面波の波長（周波数）と伝播速度との関係を表す分散曲線から地下の速度構造を推定する探査手法をいう。

(注29) 観測位相速度、理論位相速度

位相速度とは、波の位相、すなわち、波のある特定の部分（例えば、波の山や谷の先端など）が進んでいく速度をいう。観測した地震動の位相速度を観測位相速度といい、地下構造モデル（「地下構造モデル」参照）から理論的に算出される位相速度を理論位相速度という。

(注30) 観測レシーバ関数、理論レシーバ関数

レシーバ関数とは、地震動のP波部分の水平成分と上下成分のスペクトル比を時間領域で表現したものである。レシーバ関数は、地下の速度構造に関する情報が含まれることから、速度構造を推定する手掛かりにすることができる。観測した地

震動から求めたレシーバ関数を観測レシーバ関数といい、地下構造モデル（「地下構造モデル」参照）から理論的に算出されるレシーバ関数を理論レシーバ関数という。