

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

平成26年12月9日

準備書面（12）別添（注釈集）

#### (注1) 支持力

岩盤に荷重を加えていくと、まず岩盤に変形が起こり、さらに荷重を加えていくと、この変形が次第に大きくなり、ついには破壊する。

支持力とは、岩盤が破壊せず耐えられる最大荷重をいい、岩盤の強度を表す指標である。

#### (注2) 不等沈下

不等沈下とは、構造物の基盤面下の地盤の沈下量が場所によって差があるような沈下をいう。不同沈下ともいう。

不等沈下が大きくなると、構造物が傾いたり、構造物内の機器の動作に支障を与えるなどのおそれがある。

#### (注3) 運転時の異常な過渡変化、設計基準事故

運転時の異常な過渡変化とは、原子炉の運転中において、原子炉施設の寿命期間中に予想される機器の单一の故障若しくは誤作動又は運転員の单一の誤操作及びこれらの類似の頻度で発生すると予想される外乱によって生じる異常な事態に至る事象をいう。

設計基準事故とは、発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきものをいう。

#### (注4) 接地圧

接地圧とは、施設の荷重が地盤に作用する力をいう。

#### (注5) 搖すり込み沈下

搖すり込み沈下とは、地盤が地震による揺れで沈下する現象をいう。

(注6) 露頭

露頭とは、岩石、地層等が崖、河川岸や道路工事等により地表に現れている場所をいう。

断層に関する露頭を観察することにより、断層の最新活動年代等に関するデータを得ることができる。

(注7) 後期更新世、中期更新世、新第三系、新第三系中新統、第四系、古生代、古第三系、先第三系、前期更新世

地質に関する年代（地質年代）は、生物の進化を基に、大きくは、古生代、中生代及び新生代の三つに区分されている。

古生代は約5億4100万年から約2億5200万年前まで、中生代は約2億5200万年前から約6600万年前まで、新生代は約6600万年前から現在までとされており、新生代は、さらに第三紀（約6600万年前から約258万年前まで）と第四紀（約258万年前から現在まで）とに区分されている。

第三紀は、古第三紀（約6600万年前から約2300万年前まで）と新第三紀（約2300万年前から約258万年前まで）とに区分されており、新第三紀は、さらに中新世（約2300万年前から約533万年前まで）と鮮新世（約533万年前から約258万年前まで）とに区分されている。

第四紀は、更新世（約258万年前から約1万年前まで）と、それに続く完新世（約1万年前以降）とに区分されており、更新世のうち、前期更新世とは、約258万年前から約78万年前まで、中期更新世とは、約78万年前から12万ないし13万年前まで、後期更新世とは、12万ないし13万年前から約1万年前までの時代をいう。

先第三系とは、上記地質年代でいう第三紀以前の中生代や古生代等にできた地質を、古第三系とは、古第三紀にできた地質を、新第三系とは、新第三紀に

できた地質を総称するものをいう。新第三系中新統とは、中新世にできた地層を総称するものをいう。

第四系とは、第四紀にできた地質をいう。

(単位：百万年前)

新生代	第四紀		完新世		--- 0. 0117	
			更新世	後期更新世	--- 0. 126	
				中期更新世	--- 0. 781	
				前期更新世	--- 2. 588	
	第三紀	新第三紀	鮮新世		--- 5. 333	
			中新世		--- 23. 03	
	古第三紀				--- 66. 0	
	中生代				--- 252. 2	
	古生代				--- 541. 0	

(年代は日本地質学会の2012年版国際年代層序表による)

#### (注8) 永久変位

永久変位とは、断層等が活動することにより地盤に与えるずれがその活動以降も残り続けること（残り続ける変位）をいう。

#### (注9) 応力場

応力場とは、一定の応力分布によってある構造が形成される場をいう。

水平方向を基準にして、押されていれば圧縮応力場、引っ張られていれば引張応力場という。

#### (注10) 火山岩類

火山岩類とは、地中のマグマが地表ないし地表近くで急冷する際に生じた岩

を総称したものをいう。

火山岩類は、構成する鉱物の種類等により、流紋岩、安山岩、玄武岩等に分類される。

#### (注11) 堆積岩類

堆積岩類とは、岩石の碎屑物、生物の遺骸、火山噴出物等が水中又は陸上に堆積し、次第に固結して形成された岩石をいう。

#### (注12) 中位段丘、海成段丘、高位段丘

段丘とは、かつて河床、海底や湖底で侵食作用や堆積作用により形成された平坦面が陸化した地形をいう。

海成段丘とは、過去の海底の地層が海面の下降等により相対的に隆起して形成された段丘をいい、海岸線に沿って分布する。

中位段丘とは、後期更新世（注7）に形成された段丘をいう。

高位段丘とは、中期更新世（注7）に形成された段丘をいう。

#### (注13) 地表踏査

地表踏査とは、露頭（注6）等を観察し、地質・地質構造等を明らかにする調査方法をいう。

#### (注14) トレンチ調査

トレンチ調査とは、人工的に調査溝（トレンチ）を掘削し、そこで露出させた壁面や底面を観察して、地層や地質の状態を調査する方法をいう。

#### (注15) ボーリング調査

ボーリング調査とは、地下に直径数センチメートルないし10数センチメー

トルの孔をあけ、採取した岩石等について、肉眼観察等を行う調査方法をいい、地盤の地質・地質構造や断層等の有無を把握するために行う調査手法の一つである。

#### (注16) 穴水累層

穴水累層とは、能登半島に広く分布する、主として中新世（注7参照）の安山岩質で構成された地層をいう。

#### (注17) 破碎帯

土木地質学では、岩盤中に見られる割れ目等は、破碎帯、シーム及び節理に分類することができる。

破碎帯とは、不規則な割れ目や砕けた岩石が、ある厚さをもって、ある方向に、帯状に連なった層をいい、断層運動等により生じる。

なお、シームとは、岩盤中の割れ目に、粘土又は岩片混じりの粘土が挟まつた薄い層をいう。

#### (注18) 凝灰角礫岩

火山活動により火口より放出された火山灰や火山弾（礫）等の火山碎屑物（かざんさいせつぶつ）が固まったものを、火山碎屑岩という。

凝灰角礫岩とは、火山碎屑岩の礫の径や構成比等により分類された岩石の種類の一つをいう。

本件敷地の地盤に多く分布する安山岩質の凝灰角礫岩は、十分な強度を有している。

#### (注19) 岩盤分類

岩盤の工学的な性質（密度、強度、変形のしやすさ等）は、岩種、風化・変

質の程度、割れ目の性状等の地質要素に依存する。

岩盤分類とは、岩盤を基礎とする構造物の安全性を評価する際、基礎岩盤全体を、上記地質要素の組み合わせによって物性的にはほぼ同様と見なせる適切なグループに分類することをいう。

被告は、地盤の安定性を評価において、強度の大きなものから、安山岩（均質）については、[A a] 級、[B a] 級、[C a] 級及び[D a] 級の4段階の、また、安山岩（角礫質）及び凝灰角礫岩（注18）については、[A b] 級、[B b] 級、[C b] 級及び[D b] 級の4段階の各岩盤分類を設けた。

#### (注20) 岩石・岩盤試験（岩石試験・岩盤試験）

岩石試験とは、岩盤を構成する岩石の性質を調べる試験をいう。

岩石試験には、岩石の密度、含まれる水の割合、間隙の割合等を調べる物理試験と、荷重に対する変形の仕方や強さ等を調べる力学試験とがある。

岩盤試験とは、構造物の基礎となる実際の岩盤を対象とし、現地において岩盤に直接荷重を加えるなどして実施する試験をいう。

岩盤試験は、岩盤の割れ目の状況を反映した強度等の力学的特性を把握できる点で、岩盤から採取した小さな試料を用いて室内で行う岩石試験とは異なる。主な岩盤試験としては、岩盤上に置いた平板を介して垂直荷重を負荷し、岩盤の変形特性や支持力（注1）を測定する平板載荷試験、岩盤に設けたコンクリートブロック等を介して水平荷重（せん断力）を負荷し、岩盤の強度特性を測定する岩盤せん断試験がある。

#### (注21) 地震応答解析

地震応答解析とは、地震動に対して、時々刻々構造物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、地盤及び構造物を適切なモデルに置き換え、相互作用を考慮したうえで、設計用の地震動を入力してコン

ピュータで構造物の各部が受ける力と揺れの大きさを求める解析法をいう。

### (注22) 震源断層面、断層傾斜角、断層幅

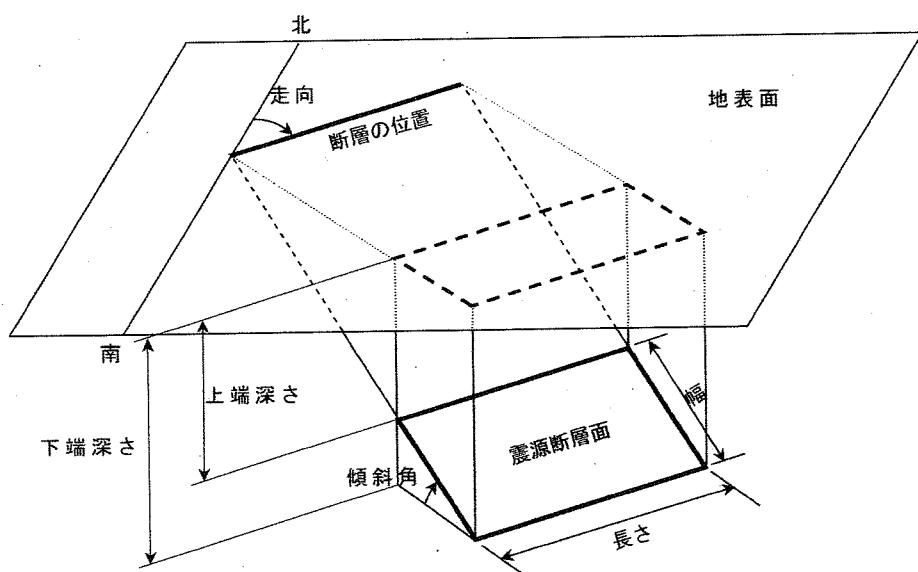
地下深くにおいて地震を発生させた断層を、震源断層といふ。

震源断層面とは、震源断層のずれ破壊の領域面をいふ。

震源断層による地震動を評価する場合、地下のエネルギーを放出する範囲を震源断層面として、下図に示すように、走向、断層長さ、断層幅、上端深さ、下端深さ及び傾斜角によってモデル化する。

断層傾斜角とは、断層面と水平面の二つの面が成す角度をいふ。

断層幅とは、震源断層面の傾斜方向の幅をいふ。



### (注23) 破壊開始点

地震は、地下の岩盤のずれ破壊によって生じるが、そのずれ破壊は、一瞬にして全部の範囲が破壊するのではなく、ある1点でずれ破壊が始まり、次第に拡がっていく。

破壊開始点とは、このずれ破壊が始まる点をいふ。

#### (注24) 剛構造

構造物は、外力を受けた場合、外力の大きさ、構造物の構造や材料等に応じて、曲がりやねじれ等を起こす。

剛構造とは、この変形の程度が相対的に小さい、すなわち変形を起こし難い構造をいう。なお、逆に、外力を受けた場合に、相対的に変形を起こし易い構造（例えば、超高層ビル）を柔構造という。

#### (注25) 静的解析、動的解析

静的解析とは、地震の際、構造物は地震動に応じて振動するものとはせず、単に構造物に当該構造物の性状に応じた一定の力が働くものとして地震力等を求める方法をいう。

動的解析とは、地震の際、構造物そのものも地震動に応じて振動するものとして振動状態の計算を行い、その構造物に作用する地震力等を求める方法をいう。

#### (注26) 地震地体構造

地震地体構造とは、地震の規模、震源深さ、発生頻度等地震の発生の仕方に共通の性質を持っている、ある拡がりをもった一定の地域の地質構造をいう。

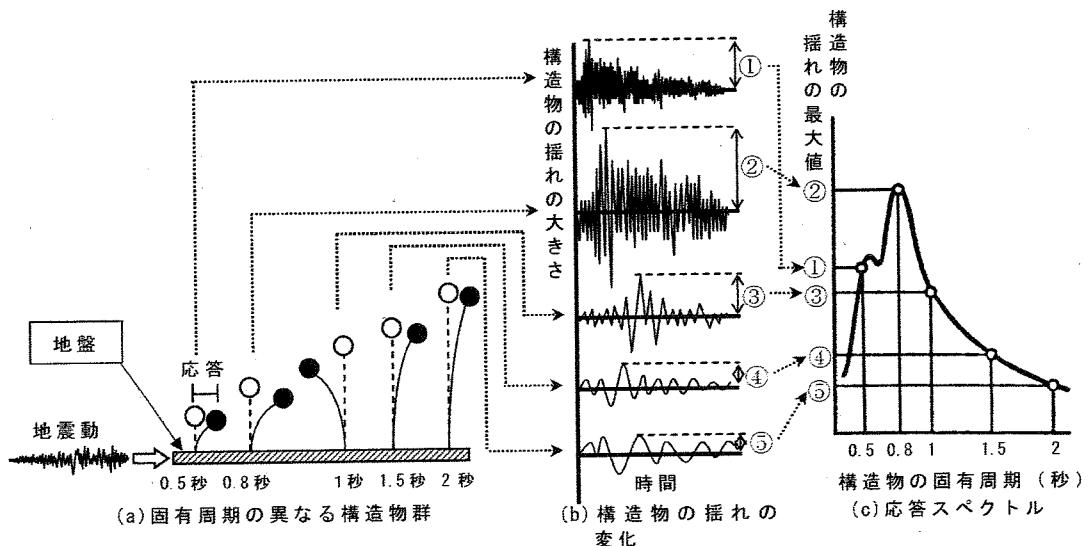
この地震地体構造の考え方により、地震発生区域ごとに地震の上限があるとみなすことができるので、地震地体構造を調査、検討し、その地域で考えられる地震の上限規模等を確認できる。

#### (注27) 応答スペクトル

構造物はそれぞれ揺れやすい周期を持っており、この周期を固有周期という。地震等の外力を受けたときに、固有周期の違いにより、構造物はそれぞれ異なった揺れ方（応答）をする。固有周期は、秒を単位として表される。

応答スペクトルとは、いろいろな固有周期を持つ構造物に対して地震動がどんな揺れ（応答）を生じさせるかを分かり易いように描いたものをいう。

構造物の固有周期が分かれれば、応答スペクトルから構造物に生じる揺れの大きさが把握できる。



#### (注28) 静的地震力

地震により構造物に作用する力を地震力といい、水平方向に作用する地震力を水平地震力、鉛直方向に作用する地震力を鉛直地震力という。

静的地震力とは、耐震設計に用いる地震力の一つで、地震によって構造物に作用する地震力を時間とともに変化しない一定の力として表したものである。

#### (注29) 許容応力

許容応力とは、設計の際に用いる、使用する材料ごとに定められている応力の上限値をいう。

例えば、建物の設計における地震時でのコンクリートの圧縮に対する許容応力は、使用するコンクリートが持つ強度の3分の2の値とするよう定められている。

### (注3 0) 鉛直震度

構造物の耐震設計においては、重力加速度に対する構造物に加わる最大加速度の比（震度という。）に構造物の重量を乗じて、静的地震力（注28）を求める方法（震度法）がある。ここでいう震度とは、地震が発生した際に気象庁から発表される震度階級（各地点における揺れの強さの程度を数値化したもの）とは異なる。

鉛直震度とは、鉛直方向（上下方向）に作用する静的地震力の震度をいい、水平震度とは、水平方向に作用する静的地震力の震度をいう。

### (注3 1) 弹性範囲

一般に、鋼材に引張り荷重を加え始めると、鋼材は加えた荷重に比例して伸びる（変形する）が、この加えた荷重を除けば鋼材は元の状態に戻る。また、さらに荷重を加え続けると、荷重を除いても完全には元の状態には戻らず変形が残る。

弾性とは、加えた荷重を除いたときに、鋼材が荷重を加える以前の状態に戻る性質をいう。塑性とは、荷重を除いても元の状態に戻らない性質をいう。

性質が弾性から塑性に変わることを降伏といい、この変化する点を降伏点又は弾性限界という。

弾性範囲（弾性域）とは、この弾性限界以下の範囲をいう。

### (注3 2) 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をいう。

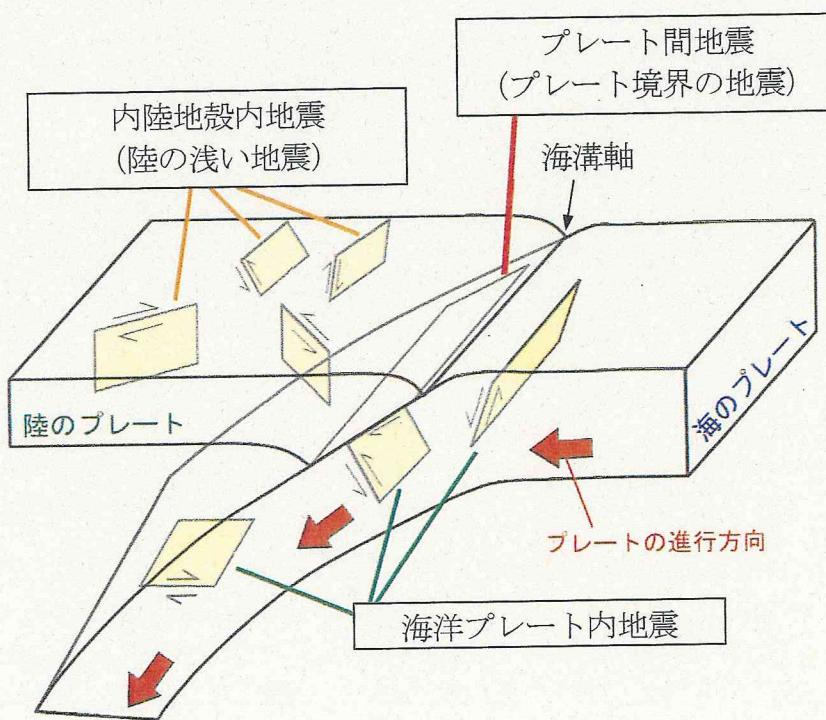
ここでいう基盤とは、概ねせん断波速度（注72）が毎秒700メートル以上の硬質地盤であって、著しい風化を受けていないものをいう。

### (注3 3) 内陸地殻内地震, プレート間地震, 海洋プレート内地震

内陸地殻内地震とは, 陸のプレート内部で発生する地震をいい, 陸の浅い地震ともいう。

プレート間地震とは, 相接する二つのプレートの境界面で発生する地震をいい, プレート境界の地震ともいう。

海洋プレート内地震とは, 沈み込む(沈み込んだ)海のプレート内部で発生する地震をいい, 海溝軸付近ないしそのやや沖合で発生する地震(沈み込む海洋プレート内の地震)と, 海溝軸付近から陸側で発生する地震(沈み込んだ海洋プレート内の地震(スラブ内地震))の2種類に分けられる。



### (注3 4) 地震発生層

地震発生層とは, 内陸地殻内地震(注3 3)が発生する領域をいう。

内陸地殻内地震は, 岩盤がずれ動くことにより発生するものであるから, 地震波を放出するためのエネルギーを蓄えられる環境でなければ発生しない。地盤の表層部分は軟らかいためエネルギーを蓄えることができず, 他方, ある程

度以上の深さになると、地殻の温度が高く、岩石が軟らかくなっているため急激にはずれ動かないことから、エネルギーが放出されない。そのため、地震発生層は、ある一定の深度の範囲に限られる。

#### (注35) アスペリティ

地震の際の震源断層面（注22）から生じる地震波は、震源断層面全体に亘って一様な強さではなく、強いところもあれば弱いところもある。アスペリティとは、震源断層面の中で特に強い地震波を生成する領域をいう。

#### (注36) 応力降下量

断層が破壊されると、そこに蓄えられていたエネルギーが解放されるため、岩盤中の応力が降下する。

応力降下量とは、断層が破壊される（地震）の直前の応力と直後の応力との差をいう。

#### (注37) 地盤物性

地盤物性とは、地盤の強度、剛性（硬軟）等の物理的性質をいう。

#### (注38) 屈曲、撓曲、傾動、断層関連褶曲

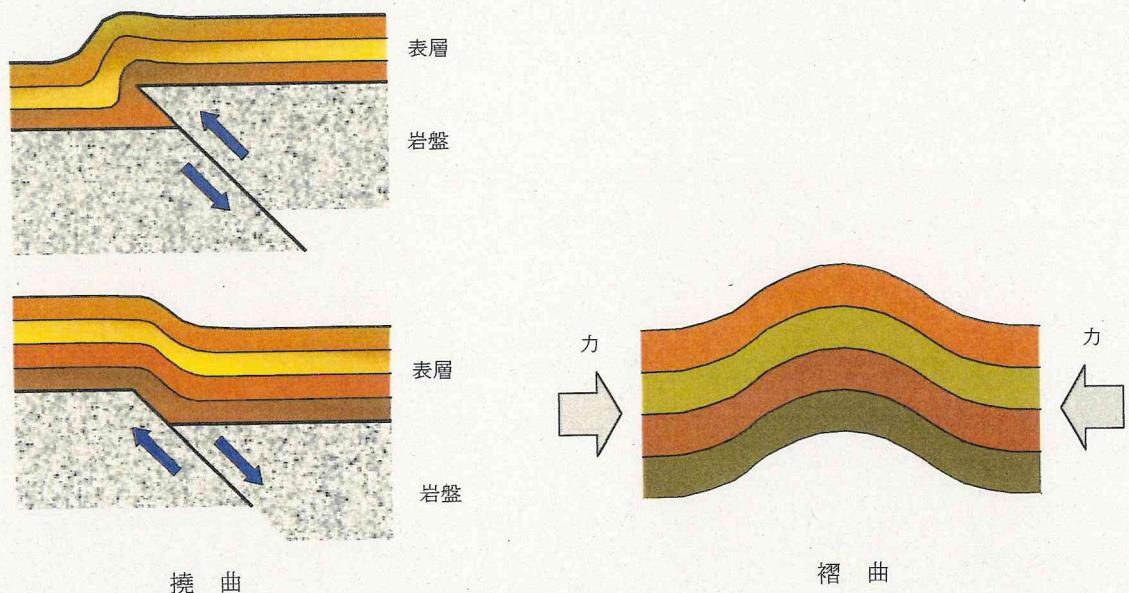
屈曲とは、尾根、河川等が折れ曲がって見える地形をいう。屈曲は、地殻変動に起因する特徴的な地形であって、変動地形の一つであり、水や風等の外力により岩石や地層が削られる侵食による地形等とは区別される。

撓曲（とうきょく）とは、褶曲（しゅうきょく）（層状の地層に水平方向の力が作用すること等により波状に曲がった地層）のうち、地下深部の断層運動に伴って現れる層状の地層の局部的な曲がりをいう。

傾動とは、断層運動によって地塊の片側が大きく隆起したため地表が傾く状

態をいう。

断層関連褶曲とは、地下深部の断層活動と関連があると考えられる活褶曲をいう。



#### (注39) 空中写真判読

空中写真判読とは、空中写真（航空機等によって空中から撮影した地表面の写真）を実体視鏡（一対の写真を人工実体化するための装置）を通して観察することにより、地表を立体的に見て、地形等を判読する調査方法をいい、航空写真判読ともいう。これにより、断層が活動した痕跡を現す変動地形を抽出することができる。

#### (注40) 航空レーザ計測

航空レーザ計測とは、航空機から下方にレーザを照射しながら飛行し、同時に航空機の三次元的な位置及び機体の姿勢（傾き等）を把握することにより、地表面の詳細な三次元座標を計測する方法をいう。

#### (注4 1) 表土剥ぎ調査

表土剥ぎ調査とは、地表に堆積した土砂、草木等を取り除き、露出させた壁面や底面を観察し、地層や地質の状態を調査する方法をいう。

#### (注4 2) ピット調査

ピット調査とは、地表から縦穴（ピット）を掘って、ピット内部を観察し、地層や地質の状態を調査する方法をいう。

#### (注4 3) 重力探査

地表における重力の値は、地下に分布する岩石・岩盤の密度やそれらが分布する深さ、位置等の地下構造を反映している。例えば、硬い岩盤は密度が大きいので、その岩盤が浅くにある場合は重力値が大きくなる。

重力探査とは、調査地の地表において、重力を測定し、その測定結果から地下構造等を推定する探査手法をいう。

#### (注4 4) 反射法地震探査

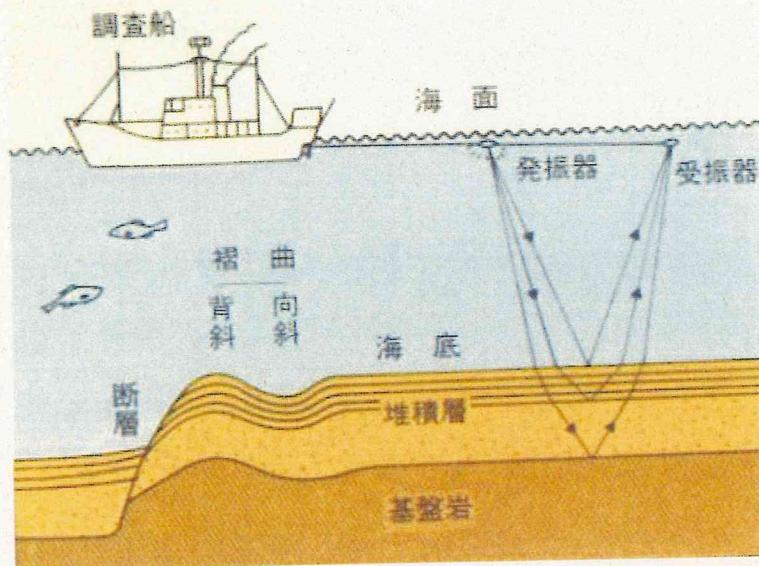
反射法地震探査とは、人工的な振動源（ハンマー、起震車、発破等）を地表から地中に向けて放射し、地下の地層の境界や断層面等からはね返ってきた反射波を地表で受信し、それにより地下構造を把握する探査手法をいう。

#### (注4 5) 地中レーダ探査

地中レーダ探査とは、電磁波を地表から地中に向けて放射し、地中の電気的性質が変化する部分からはね返ってきた反射波を捉えることにより、地下浅部の構造等を把握する探査手法をいう。

#### (注46) 海上音波探査

海上音波探査とは、海中で音波を発し、海底面や海底下の地層境界からの反射音波を観測して、海底下の地質構造を連続的に調べる探査手法をいう。



#### (注47) 放電式 (スパークー・シングルチャンネル), 電磁誘導式 (ブーマー・マルチチャンネル)

放電式 (スパークー・シングルチャンネル) とは、海上音波探査 (注46) のうち、発振器としてスパークー (水中放電により音波を発生する発振器) を、受振器としてシングルチャンネル方式を用いた手法をいう。

スパークーによる音波は、浅部探査から深部探査の広い範囲に適する。

電磁誘導式 (ブーマー・マルチチャンネル) とは、海上音波探査のうち、発振器としてブーマー (電磁誘導による振動により高周波の音波を発生する発振器) を、受振器としてマルチチャンネル方式を用いた手法をいう。

ブーマーから発振された音波は、エネルギーが小さく高周波であるため、海底下浅部までしか到達しないが、記録の解像度が高いことから、浅部探査に適する。

#### (注48) 層理

層理とは、堆積過程における堆積物質の変化又は堆積条件の変化によって堆積物の内部に生ずる層状の構造をいう。

#### (注49) B<sub>1</sub>層, A層

被告は、敷地前面調査海域における海上音波探査（注46）記録に基づき、その3次元的分布状況を把握した地層として、上位から、A層、B層、C層及びD層の4層に分類した。

さらに、被告は、文献、ボーリング調査（注15）結果等から、各層が形成された時代を考慮し、A層、B<sub>1</sub>層（B<sub>1U</sub>層及びB<sub>1L</sub>層）、B<sub>2</sub>層、B<sub>3</sub>層、C<sub>1</sub>層、C<sub>2</sub>層、D<sub>1</sub>層及びD<sub>2</sub>層に細分した。

A層は上部更新統ないし完新統に、B<sub>1U</sub>層は後期更新統に、B<sub>1L</sub>層、B<sub>2</sub>層、B<sub>3</sub>層、C<sub>1</sub>層、C<sub>2</sub>層、D<sub>1</sub>層及びD<sub>2</sub>層はさらに古い時代に形成された地層に対比される地層をいう。

#### (注50) 旧汀線

旧汀線とは、確認又は推定される過去の海岸線をいう。

間氷期における海面の上昇、海岸部の侵食、土砂の供給や地盤の隆起等により海岸線は変化しており、旧汀線は、特有な侵食地形、堆積物、化石等によつて直接的に確認されることもあるが、同時代の陸成層と海成層との境界を追跡するなどして間接的に推定されることもある。

#### (注51) 赤色土壤

赤色土壤とは、土壤中に含まれる鉄分が酸化することにより著しく赤みを帶びた土壤をいう。

赤色土壤に関する研究としては、土壤に含まれる遊離酸化鉄分析の結果と土

壤の色・形成年代とを関連付けた研究論文（永塚鎮男（1975））があり、これによれば、赤色土壤は、後期更新世前期末から中期更新世初頭（注7参照）にかけて形成された丘陵の平坦面や、中期更新世に形成された高位段丘面（注12参照）に分布するとされている。

#### （注52）くさり礫

くさり礫とは、シャベル等で容易に切り取ることができるくらいに強く風化した礫のことをいう。

くさり礫は、下末吉期（注54）以前の温暖な気候の下で形成されたものが多い。

#### （注53）軟X線写真

軟X線とは、一般に、波長域の長いX線をいう。軟X線を透過させることにより、物質のわずかな密度差や厚みの違いが把握できる。

軟X線写真とは、堆積物等の試料に軟X線を照射し、透過した影絵像をフィルムや印画紙に記録したものという。

軟X線写真により、肉眼では見られない堆積構造や破碎構造等の内部構造を観察することができる。

#### （注54）下末吉期

下末吉期（しもすえよしき）とは、最終間氷期の初期（約12万ないし13万年前）をいう。

#### （注55）試掘坑調査

試掘坑調査とは、岩盤を直接観察し、地質の状況を詳細に確認するため、岩盤に横坑等を掘削して行う調査方法をいう。

試掘坑内では、地質・地質構造や断層等の有無を把握するほか、各種試験により岩盤の強度等を求める。

#### (注 5 6) 微動アレー探査

微動アレー探査とは、複数の地震計を地表に平面的、規則的に配置して微動を観測し、解析することをいい、せん断波速度（注 7 2）の深さ方向の分布としての地下構造を求める物理探査法の一つである。

ここでいう微動とは、人間の様々な動きや、気圧の変化、風や波等の自然現象によって生じる地盤の微かな揺れをいい、地震動と同じように様々な周期の波が重なってできている。

#### (注 5 7) 弹性波探査

弾性波探査とは、人工的に弾性波（地盤の振動波）を発生させ、これを利用して地質構造を把握する探査手法をいう。

弾性波探査には、屈折波を利用して求めた地層中の弾性波速度から地質構造を把握する屈折法と、地層の境界等からの反射波を検出して地質構造を把握する反射法とがある。

なお、海域で実施される弾性波探査は、海上音波探査（注 4 6）と呼ばれており、反射法を使用している。

#### (注 5 8) P S 検層

P S 検層とは、ボーリング孔内に設置した受振器により、起振器から人工的に発生させた弾性波（P 波、S 波）が地盤内を伝播する速度（P 波速度、S 波速度）（注 7 2 参照）を深さごとに受振器で測定する調査をいう。速度検層ともいう。

弾性波は、地表で発生させる場合と、受振器と一体になって地中で発生させ

る場合とがある。

P S 検層による結果とボーリング調査（注 15）によるボーリングコア等の結果とを併せて地下構造を把握する。

#### (注 5 9) 地震基盤

地震基盤とは、せん断波速度（注 72）が毎秒 3 キロメートル程度以上の堅牢な岩盤のことという。

震源から放出された地震波は、まず地下深部の地震基盤を経て、その上部の表層地盤の中を増幅しながら伝播し、地表で地震動として現れる。地下の震源から伝播して地表に達する、ある地域の地震波を考えると、地震動がほとんど変化しない深部の領域と地震動が大きく変化する浅部の領域とに分けて考えることができる。地震基盤は、前者の地震動がほとんど変化しない深部の領域に当たる。

#### (注 6 0) 断層モデルを用いた手法、時刻歴波形

地震は、震源断層面（注 22）の面積が小さいとその規模は小さく、震源断層面の面積が大きいとその規模は大きくなる。また、震源断層面は、全範囲が一瞬に破壊するのではなく、ある 1 点の破壊開始点（注 23）でずれ破壊が始まり、最初は狭い範囲が破壊し、次第に破壊の範囲が拡がっていくので、大きな地震は、小さな地震が次々に発生してそれらが集まったものと考えができる。

断層モデルを用いた手法とは、断層の調査等とともに震源断層面を設定し、ある 1 点の破壊開始点から、これが次第に破壊し、揺れが伝わっていく様子を模擬して（この模擬したものを断層モデルという。）、地震動（地盤の揺れ）を計算する手法をいう。

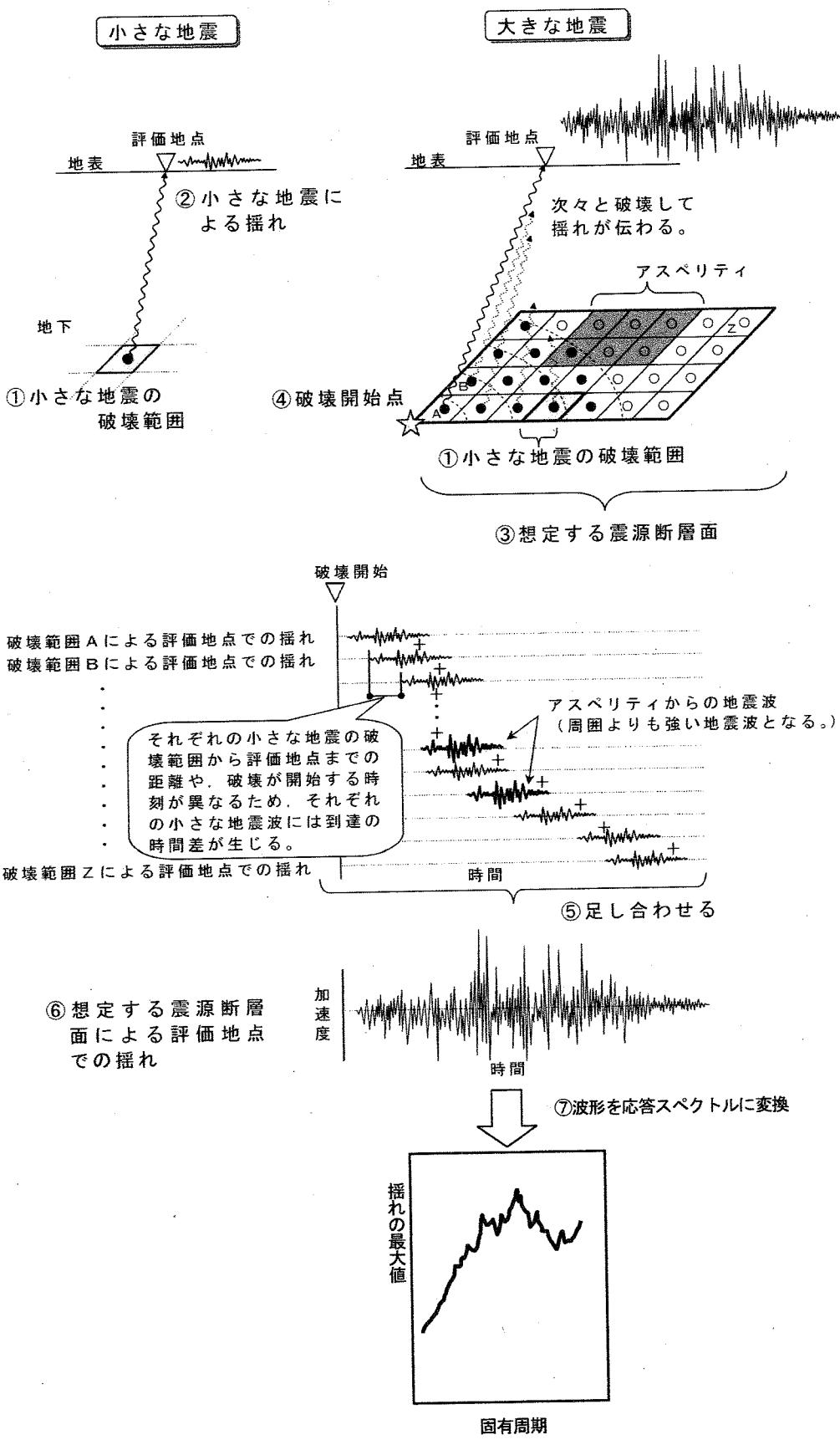
断層モデルを用いた手法により、ある評価地点における地盤の揺れを表した

時刻歴波形や応答スペクトル（注27）を求めることができる。

時刻歴波形とは、地震計で観測された地震動のデータについて、縦軸に地震動の揺れ（加速度、速度又は変位）の大きさを、横軸に経過時間を示すグラフによって、地震動の揺れが時々刻々変化する様子を表したものという。

下図に断層モデルを用いた手法の概念を模式的に示す。

まず、①小さな震源断層面を設定し、②その範囲から発生する地震波による評価地点での揺れを求める。次に③想定する震源断層面を小さな震源断層面に分割し、④想定する震源断層面に破壊開始点を設定し、⑤次第に小さな震源断層面が破壊され、次々に評価地点に小さな地震波が到達するものとして、破壊開始から地震波が到達するまでの時間差を考慮して観測された小さな地震動を足し合わせていくことで、⑥評価地点での地震動（時刻歴波形）が求められる。さらに、⑦このように求めた地震動を応答スペクトルに変換して表示し、他の地震動の応答スペクトルと比較することもできる。



#### (注6 1) 断層パラメータ

断層パラメータ（震源特性ともいう。）とは、断層モデルを用いた手法（注6 0）により地震動を評価する場合に必要な諸元のうち、震源断層面（注2 2）に関する諸元のことをいい、「巨視的断層パラメータ」、「微視的断層パラメータ」及び「その他のパラメータ」の三つに分けられる。

巨視的断層パラメータ（巨視的震源特性ともいう。）とは、震源断層面の形状や規模等、その全体的な特性を示すもので、その諸元には震源断層面の位置や走向・長さ・幅・深さ・傾斜角、平均すべり量（地震が発生する前と発生した後の震源断層面の平均的なずれ量のこと）等がある。

微視的断層パラメータ（微視的震源特性ともいう。）とは、震源断層面内の細かな特徴を表すもので、その諸元にはアスペリティ（注3 5）の位置・個数・面積、アスペリティと背景領域（アスペリティ以外の範囲）の応力降下量等がある。

その他のパラメータ（その他の震源特性ともいう。）とは、巨視的・微視的断層パラメータ以外の諸元をいい、岩盤のずれ破壊に関する特性として破壊伝播速度、破壊開始点（注2 3）等がある。

#### (注6 2) 長さが短い孤立した活断層

長さが短い孤立した活断層とは、地表付近の断層の長さが短く、その周辺に連続する活断層がない活断層をいう。

原子力発電所の耐震設計においては、地表で認められる活断層の長さが必ずしも震源断層の長さを示さない可能性があることから、対象地域での地震発生層（注3 4）の厚さ、応力場（注9）等に関する最新の知見を十分に考慮して、その地域において発生する地震の規模を設定する必要がある。

被告は、本件設置変更許可申請においては、震源を特定せず策定する地震動の規模をマグニチュード6. 8としていることから、敷地ごとに震源を特定し

て策定する地震動の策定において、長さが短い孤立した活断層について、マグニチュード6.9の地震規模を想定することとしている。その場合、松田式（注63）によれば断層長さは17.3キロメートルとなる。

#### (注63) 松田式

松田式とは、東京大学名誉教授の松田時彦氏が提案したもので、活断層の長さとマグニチュードとの関係を表す経験式である。

松田式では、活断層長さ（L）[キロメートル]とマグニチュード（M）との関係を以下の式で表している。

$$\log L = 0.6M - 2.9$$

松田式は、地震調査研究推進本部の地震調査委員会における、震源断層と特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）（注68）において採用されるなど一般に広く用いられている。

#### (注64) 距離減衰式, Noda et al. (2002)

距離減衰式とは、地震動は地震が発生するエネルギーが大きいほど、また、震源に近いほど大きくなるという性質を利用し、地震の規模と震源からの距離との関係により、想定される地震動の最大加速度、最大速度や応答スペクトル（注27）を経験的に求める手法をいう。応答スペクトルに基づく手法も距離減衰式の一つである。

Noda et al. (2002) とは、岩盤における観測記録に基づいて提案された距離減衰式であり、地震の規模、アスペリティ（注35）を考慮した等価震源距離（注65）及び評価地点の地盤の硬さを示す地盤のせん断波速度（注72）等により地震動の応答スペクトルを求めることができ、震源近傍において水平方向の地震動が大きくなる効果や内陸地殻内地震（注33）に対する補正等、多様な条件を考慮することもできる。

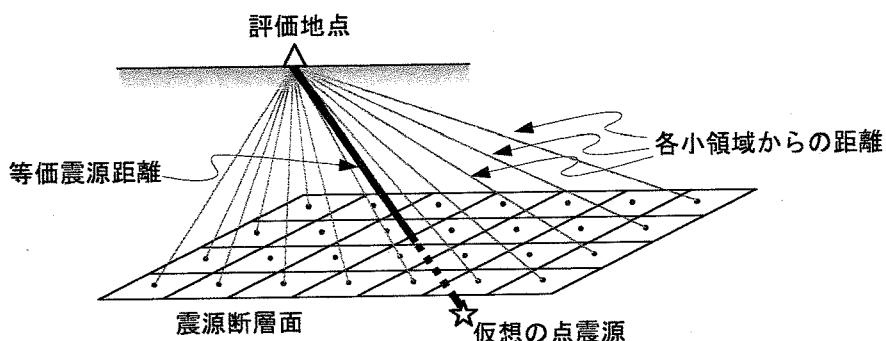
なお、一般社団法人日本電気協会原子力発電耐震設計専門部会において議論・検討されたことから、「耐専スペクトル」とも呼ばれる。

#### (注6.5) 等価震源距離

等価震源距離とは、地震動を求めるための距離減衰式（注6.4）で用いる仮想の点震源までの距離をいう。

地震動は、拡がりを持った断層面からエネルギーが放出されるが、これと等価のエネルギーを発生させる位置（点）に仮想の震源を設定し、距離減衰式にこの等価震源距離を用いれば、地震動評価として断層面の拡がりによる影響を考慮することができる。

また、等価震源距離は、震源断層面（注2.2）を分割した小領域について、すべり分布等を用いて、各小領域のエネルギーについて重み付けをして求めることができることから、アスペリティ（注3.5）の影響も考慮できる。



#### (注6.6) Campbell and Bozorgnia (2008) による手法

Campbell and Bozorgnia (2008) による手法とは、応答スペクトルに基づく手法の一つであり、内陸地殻内地震（注3.3）を対象とし、モーメントマグニチュード（注6.9）や震源断層面（注2.2）からの距離等の断層パラメータ（注6.1）により岩盤上の応答スペクトルを求める

ことができる。

当該手法における震源断層面からの距離の適用範囲は、0.1ないし200キロメートル程度であるため、極近傍の断層等による地震動も評価することができる。

(注67) 経験的グリーン関数法、理論的手法、ハイブリッド合成法、要素地震、統計的グリーン関数法

断層モデルを用いた手法（注60）には、経験的グリーン関数法、統計的グリーン関数法、理論的手法及びハイブリッド合成法がある。

経験的グリーン関数法とは、実際に発生した小さな地震の観測記録のうち、地震動評価計算に用いるのに適切な観測記録を足し合わせて大きな地震による揺れを計算する方法をいう。この方法では、評価する活断層付近で発生した小さな地震による評価地点での適切な観測記録が必要となる。

統計的グリーン関数法とは、適切な観測記録の代わりに小さな地震による揺れとして人工的に時刻歴波形（注60）を作成し、それを足し合わせて大きな地震による揺れを計算する方法をいう。

要素地震とは、経験的グリーン関数法で用いる小さな地震の観測記録や、統計的グリーン関数法で用いる人工的に作成した時刻歴波形をいう。

理論的手法とは、断層のずれ方や地震波が震源断層面（注22）から評価地点まで伝播する経路上の地盤の構造を詳細にモデル化して理論的に揺れを計算する方法をいう。

ハイブリッド合成法とは、短周期領域については経験的グリーン関数法若しくは統計的グリーン関数法により計算し、長周期領域については理論的手法により計算し、それぞれによる結果を合成する方法をいう。

(注68) 震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）

震源断層を特定した地震の強震動予測手法とは、地震調査委員会において、断層モデルを用いた手法（注60）に係る断層パラメータ（注61）の設定や計算手法について標準化したものという。単に、レシピともいう。

(注69) 地震モーメント、モーメントマグニチュード

マグニチュード（M）とは、地震の際に放出するエネルギーを対数で表現したものという。マグニチュードには、日本で一般に用いられている気象庁マグニチュード（Mj）のほか、モーメント・マグニチュード（Mw）等がある。

モーメント・マグニチュード（Mw）とは、地震を起こした断層運動に基づき算出されるマグニチュードをいい、地震モーメント（Mo）から以下の算定式で算出される。

$$Mw = (\log(Mo) - 9.1) / 1.5$$

地震モーメント（Mo）とは、断層運動としての地震の規模の大きさを表す量（N・m）をいい、断層付近の岩盤の硬さを表す剛性率（μ）、断層の平均すべり量（D）、断層面積（S）の積（ $Mo = \mu \cdot D \cdot S$ ）で表される。

(注70) 逆断層、高角逆断層、横ずれ断層

地震は、押す力（圧力）と引く力（張力）の直交する力によって断層がずれるにより引き起こされる。これらの力のうち、押す力の方向を圧力軸、引く力の方向を張力軸といふ。

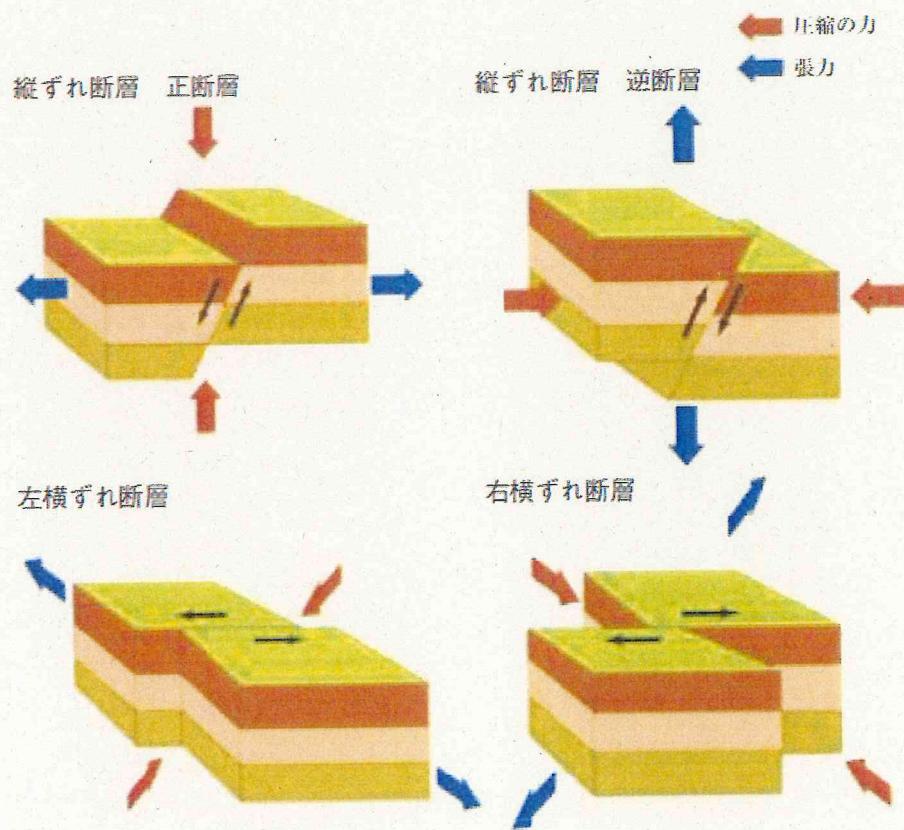
逆断層とは、この圧力軸の方向に岩盤が押されたため、断層面にそって上盤（傾斜した断層面の上にある部分）がずり上がった断層をいふ。

高角逆断層とは、逆断層のうち、断層傾斜角（注22）が概ね0ないし90度となるものをいい、低角逆断層とは、断層傾斜角が概ね0ないし30度となるものをいふ。

正断層とは、岩盤が張力軸の方向に引っ張られたため、断層面に沿って上盤が下盤（傾斜した断層面の下にある部分）に対してずり下がった断層をいう。

横ずれ断層とは、岩盤に圧縮や引張力がかかることで、断層面を挟んでそれぞの岩盤が逆方向にずれた断層をいう。断層面を挟んで向かい側の岩盤が右側にずれたものを右横ずれ断層、左側にずれたものは左横ずれ断層という。

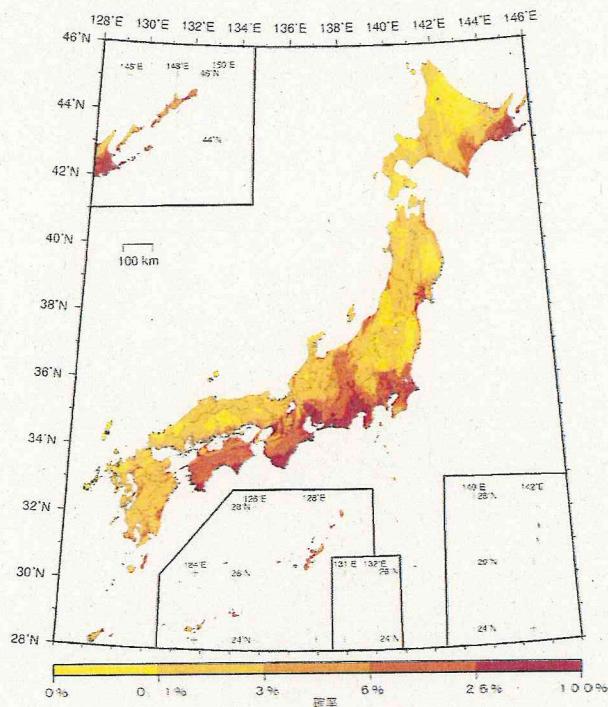
なお、逆断層や正断層は、断層面に沿って岩盤が上下にずれる動きをするので、横ずれ断層に対して縦ずれ断層と分類される。



(注71) 全国地震動予測地図

全国地震動予測地図とは、地震調査委員会が作成した、日本における各地点での地震の揺れに関する分布図のことをいい、日本周辺における地震の位置・

規模・確率に基づき各地点が一定の震度に見舞われる確率分布を示した確率論的地震動予測地図と、ある特定の地震の破壊シナリオが生じた場合での各地点の震度分布を示した震源断層を特定した地震動予測地図がある。



確率論的地震動予測地図の一例

(今後30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率)

#### (注72) せん断波速度

せん断波（S波）とは、震源から放出される地震波の一つであり、進行方向に対して振動の方向が垂直である地震波をいう。

せん断波速度（S波速度）とは、S波が地盤中を伝わる速度をいい、一般に、硬質地盤中では速く、軟弱地盤中では遅くなることから、地盤の硬さを表す尺度として用いられている。

なお、振動の方向が波の進行方向と同じである地震波を粗密波（P波）といい、P波の伝わる速度はS波より速い。

#### (注73) 応力値

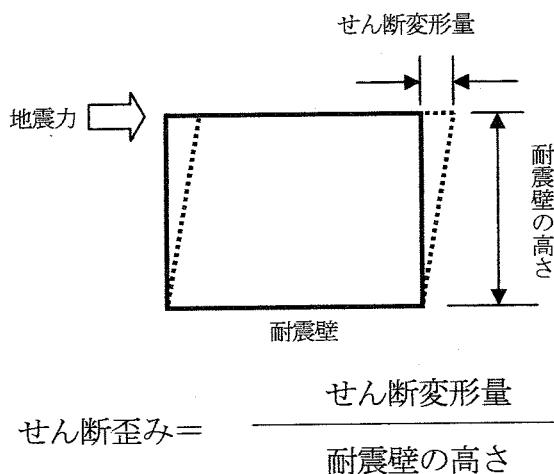
構造物に外力が加わるとき、これに抵抗する方向で部材内に生じる力を応力という。

応力値とは、部材内に生じる応力を単位面積で除した値をいう。

#### (注74) せん断歪み

せん断歪みとは、部材に外力が作用した場合、どの程度歪むかを表すものをいう。

例えば、耐震壁の場合、水平方向の地震力が作用したときに耐震壁に生じる水平方向の変形量（せん断変形量）を耐震壁の高さで除した値である。



#### (注75) 朔望平均満潮位、朔望平均干潮位

朔望（さくぼう）平均満潮位とは、月の引力による潮の満干に大きく影響を及ぼす朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測した潮位のうち、最も高い潮位の年平均値をいう。

朔望平均干潮位とは、月の引力による潮の満干に大きく影響を及ぼす朔（新月）及び望（満月）の日から5日以内に観測した潮位のうち、最も低い潮位の年平均値をいう。

(注 7 6) 補機冷却水取水口, 取水路, 取水ピット, 海水ポンプ室, 放水ピット, 放水路

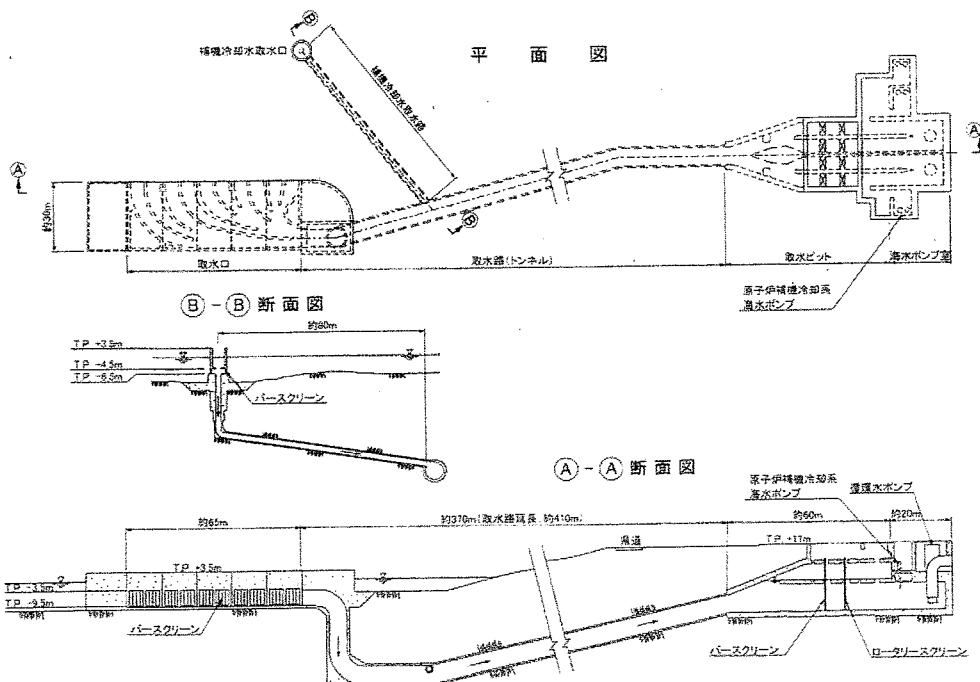
原子炉補機冷却海水系において使用する海水は, 補機冷却水取水口から取水路及び取水ピットを経て引水し, 海水ポンプ室に設置した海水ポンプにより供給している。

補機冷却水取水口とは, 海水を取水するための呑口(開口部)を設けた, 敷地前面の水中に設置した鉄筋コンクリート構造物をいう。

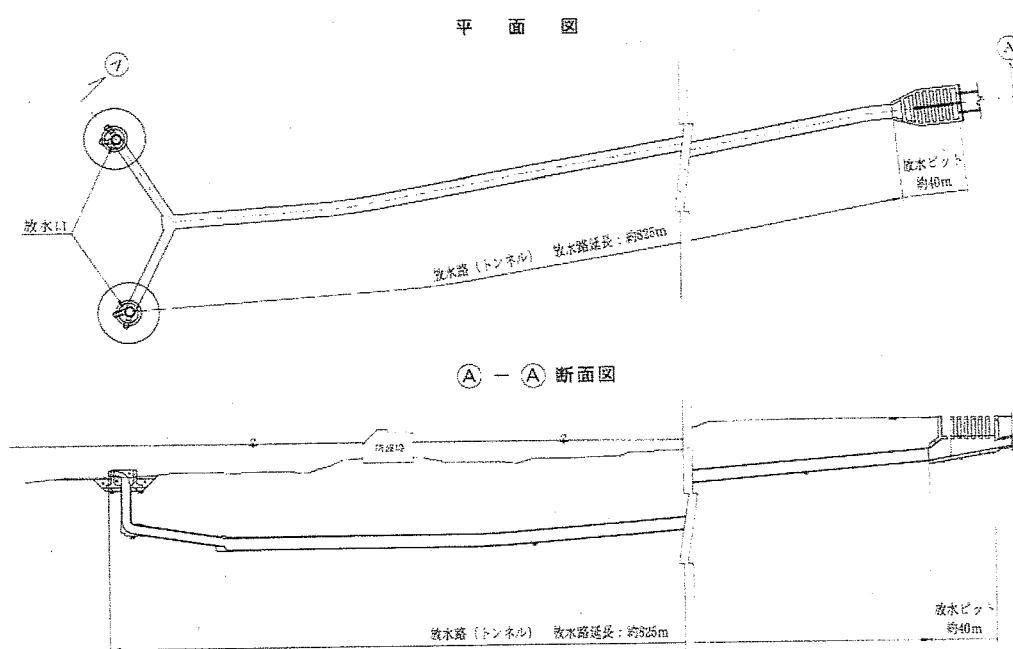
取水路とは, 取水した海水を敷地まで流すために取水口から取水ピットまでの海底地盤内にトンネルを掘り設置した円管状の鉄筋コンクリート構造物をいい, 取水ピットとは, 取水した海水の流れを緩やかにし, また, 混入する塵芥を除去するために敷地内に設置した函状の鉄筋コンクリート構造物をいう。

海水ポンプ室とは, 海水熱交換器建屋内にある原子炉補機冷却海水系の海水を汲み上げるポンプが設置してある部屋をいう。

放水路とは, 冷却に用いた海水を敷地前面海域まで流すために放水ピットから放水口までの海底地盤内にトンネルを掘り設置した円管状の鉄筋コンクリート構造物をいい, 放水ピットとは, 冷却に用いた海水の流れを緩やかにし, また, 混入する泡を除去するために敷地内に設置した函状の鉄筋コンクリート構造物をいう。



取水路、海水ポンプ室、補機冷却水取水口



放水路

(志賀原子力発電所 2号機の例)

#### (注 7 7) 水理特性

水理特性とは、水量、水路の形状、水量の時間的変化等により異なる個々の設備の水の流れ方の特性をいう。

原子力発電所の津波に対する安全性の評価においては、補機冷却水取水口、取水路、取水ピット、放水ピット、放水路（注 7 6）及び放水口の水理特性による水位変化を考慮した上で、津波により水位が低下しても、補機冷却水取水口及び海水ポンプからの取水が十分確保されていること並びに敷地への浸水がないことを確認する。

#### (注 7 8) 天端

天端（てんば）とは、構造物（防波堤、防潮堤、護岸等）の頂部をいう。

#### (注 7 9) 火山活動、火山事象、火碎物密度流、降下火碎物、火山性土石流、火山ガス

火山活動とは、原子力発電所の火山に対する安全性の評価においては、地下のマグマが地表又はその近くまで上昇して冷却固化するまでの間に引き起こすさまざまな作用をいい、貫入・噴火・熱水活動・火山性地震等が含まれる。

また、火山事象とは、火山災害を引き起こすおそれのある火山に関連したあらゆる事象又は一連の現象をいい、噴火のほか、火山で発生する地滑り等の非噴火によるものも含める。

火碎物密度流とは、火山ガス、火碎物の混合物が斜面を流れ下る現象の総称（火碎流、サージ及びブласт）をいう。

降下火碎物とは、火山から噴出されたあらゆる種類の火山碎屑物のうちで降下する物をいい、大きさ、形状、組成及び形成方法を問わない。

火山性土石流とは、土石流のうち、火山による堆積物を移動させるものをいう。

火山ガスとは、マグマ中に含まれる揮発成分が噴気口や火口から噴き出した  
気体（ガス）をいう。

(注80) 岩屑なだれ

岩屑（がんせつ）なだれとは、山体が大規模な斜面崩壊を起こし、高速で地  
表を流走する現象をいう。

(注81) 三瓶木次テフラ

三瓶木次（さんべきすぎ）テフラとは、島根県の三瓶山を噴出源とし、約1  
1万ないし11.5万年前に噴出した広域テフラ（準備書面(6)注2-19, 2  
-20参照）をいう。SKと略される。

## 索引

A

A層 ..... 16

B

B<sub>1</sub>層 ..... 16

C

Campbell and Boz  
orgnia (2008)による手  
法 ..... 24

N

Noda et al. (2002) 23

P

PS検層 ..... 18

あ

アスペリティ ..... 12

穴水累層 ..... 5

う

運転時の異常な過渡変化 ..... 1

え

永久変位 ..... 3

鉛直震度 ..... 10

お

応答スペクトル ..... 8

応力降下量 ..... 12

応力値 ..... 29

応力場 ..... 3

か

海上音波探査 ..... 15

海水ポンプ室 ..... 30

海成段丘 ..... 4

解放基盤表面 ..... 10

海洋プレート内地震 ..... 11

火碎物密度流 ..... 32

火山ガス ..... 32

火山活動 ..... 32

火山岩類 ..... 3

火山事象 ..... 32

火山性土石流 ..... 32

岩石・岩盤試験 ..... 6

岩屑なだれ ..... 33

岩盤分類	5
き	
逆断層	26
旧汀線	16
凝灰角礫岩	5
許容応力	9
距離減衰式	23
く	
空中写真判読	13
くさり礫	17
屈曲	12
け	
経験的グリーン関数法	25
傾動	12
こ	
高位段丘	4
降下火碎物	32
高角逆断層	26
後期更新世	2
航空レーザ計測	13
剛構造	8
古生代	2
古第三系	2
さ	
朔望平均干潮位	29
朔望平均満潮位	29
三瓶木次テフラ	33
し	
試掘坑調査	17
時刻歴波形	19
支持力	1
地震応答解析	6
地震基盤	19
地震地体構造	8
地震発生層	11
地震モーメント	26
地盤物性	12
下末吉期	17
重力探査	14
取水ピット	30
取水路	30
震源断層面	7
震源断層を特定した地震の強震動予測手法（「レシピ」）	26
新第三系	2
新第三系中新統	2

す

水理特性 ..... 32

せ

静的解析 ..... 8

静的地震力 ..... 9

赤色土壤 ..... 16

設計基準事故 ..... 1

接地圧 ..... 1

前期更新世 ..... 2

全国地震動予測地図 ..... 27

先第三系 ..... 2

せん断波速度 ..... 28

せん断歪み ..... 29

そ

層理 ..... 16

た

堆積岩類 ..... 4

第四系 ..... 2

弾性波探査 ..... 18

弾性範囲 ..... 10

断層関連褶曲 ..... 12

断層傾斜角 ..... 7

断層幅 ..... 7

断層パラメータ ..... 22

断層モデルを用いた手法 ..... 19

ち

地中レーダ探査 ..... 14

地表踏査 ..... 4

中位段丘 ..... 4

中期更新世 ..... 2

て

電磁誘導式 (ブーマー・マルチチャ  
ンネル) ..... 15

天端 ..... 32

と

等価震源距離 ..... 24

撓曲 ..... 12

統計的グリーン関数法 ..... 25

動的解析 ..... 8

トレント調査 ..... 4

な

内陸地殻内地震 ..... 11

長さが短い孤立した活断層 ..... 22

軟X線写真 ..... 17

は	ボーリング調査 .....	4	
ハイブリッド合成法 .....	25		
破壊開始点 .....	7		
破碎帶 .....	5		
反射法地震探査 .....	14		
ひ	も		
ピット調査 .....	14	モーメントマグニチュード .....	26
微動アレー探査 .....	18	ゆ	
表土剥ぎ調査 .....	14	揺すり込み沈下 .....	1
ふ	よ		
不等沈下 .....	1	要素地震 .....	25
プレート間地震 .....	11	横ずれ断層 .....	26
ほ	り		
放水ピット .....	30	理論的手法 .....	25
放水路 .....	30	ろ	
放電式 (スパークー・シングルチャ ンネル) .....	15	露頭 .....	2