平成２８年（ワ）第２８９号等

原　告　[redacted]　外

被　告　　四国電力株式会社

# 準 備 書 面３７

（基準地震動６５０ガルの過小評価）

令和３年８月２３日

広島地方裁判所　民事第２部　御中

原告ら訴訟代理人弁護士　能　勢　顯　男

同　　弁護士　胡　田　　敢

同　　弁護士　前　川　哲　明

同　　弁護士　竹　森　雅　泰

同　　弁護士　橋　本　貴　司

同　　弁護士　村　上　朋　矢

同　　弁護士　松　岡　幸　輝

同　　弁護士　河　合　弘　之

外

本書面は，伊方原発３号機の基準地震動６５０ガルが過小評価であることを，観測データとの比較を通して主張するものである。

第１　地震列島日本に多くの原発を設置する危険性

１　地震列島日本に多くの原発が設置されていること（甲Ｂ１６１－「地震列島・日本の原子力発電所と地震科学」）

以下の図は，２０１５年（平成２７年）３月，「日本の原子力発電と地球科学」と題して公益社団法人日本地震学会が開催したモノグラフ所収の石橋克彦神戸大学名誉教授の上記論文（甲Ｂ１６１）からの引用である。図中，グレイのドットは１９９０年（平成２年）１月１日から２０１３年（平成２５年）１１月３０日までのＭ４．０以上，深さ４０ｋｍ以下の地震１５万８７６１個の震央の位置を示したもので，赤丸は世界の原発の位置を示したものである。

同図から分かるように，日本列島は地球の表面積の０．３％足らずだが（国土と領海のほかに排他的経済水域の一部を含む。），その範囲内で地球の全地震の約１割が発生する。このような地震列島に２０１１年

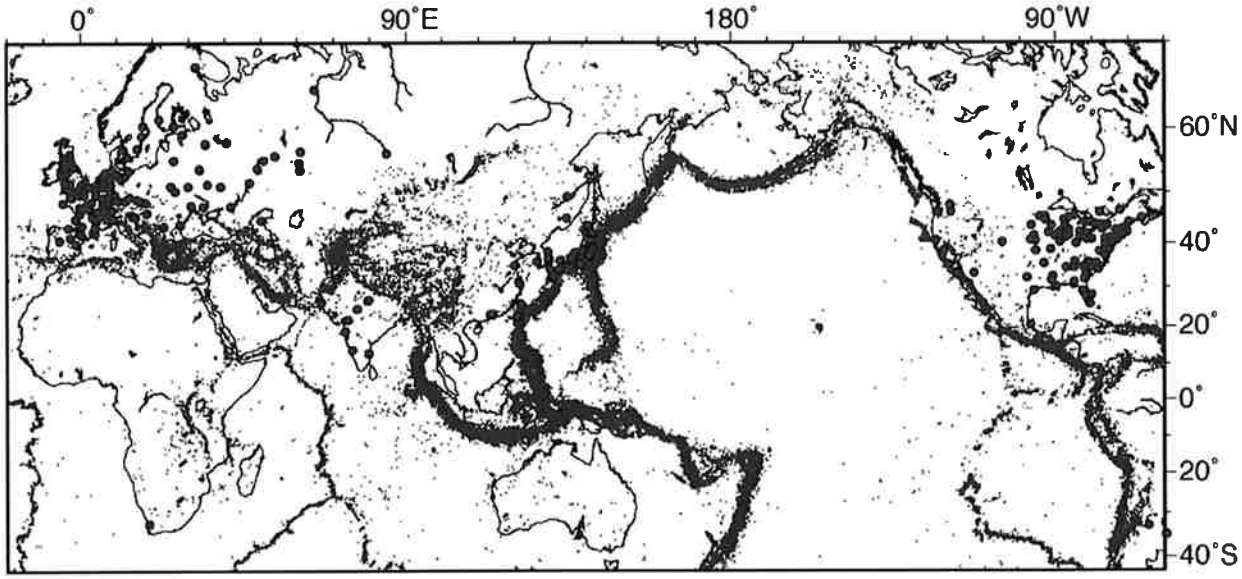



図１　世界の地震と原子力発電所の分布．グレーの点は，1990年1月1日から2013年11月30日までのM4.0以上，深さ40km以下の地震15万8761個の震央を，米国地質調査所のPDEとQEDによってプロットしたもの（作図：原田智也）．白丸は，2010年1月現在の世界の原子力発電所（原子力資料情報室(2010)による．ブラジルの原発1ヶ所が図の外側にある）．
注：原図の白丸を赤丸に加工（伊方原発広島裁判原告団事務局）

（平成２３年）３月の福島原発事故発生時，１７箇所の原子力発電所に５４基の大型発電用原子炉があった（さらに，２箇所の新規の原発と，それらを含む３基の発電炉が建設中であった。）。これは世界中の発電炉の約１３％（２０１０年（平成２２年）初頭現在）に相当する。

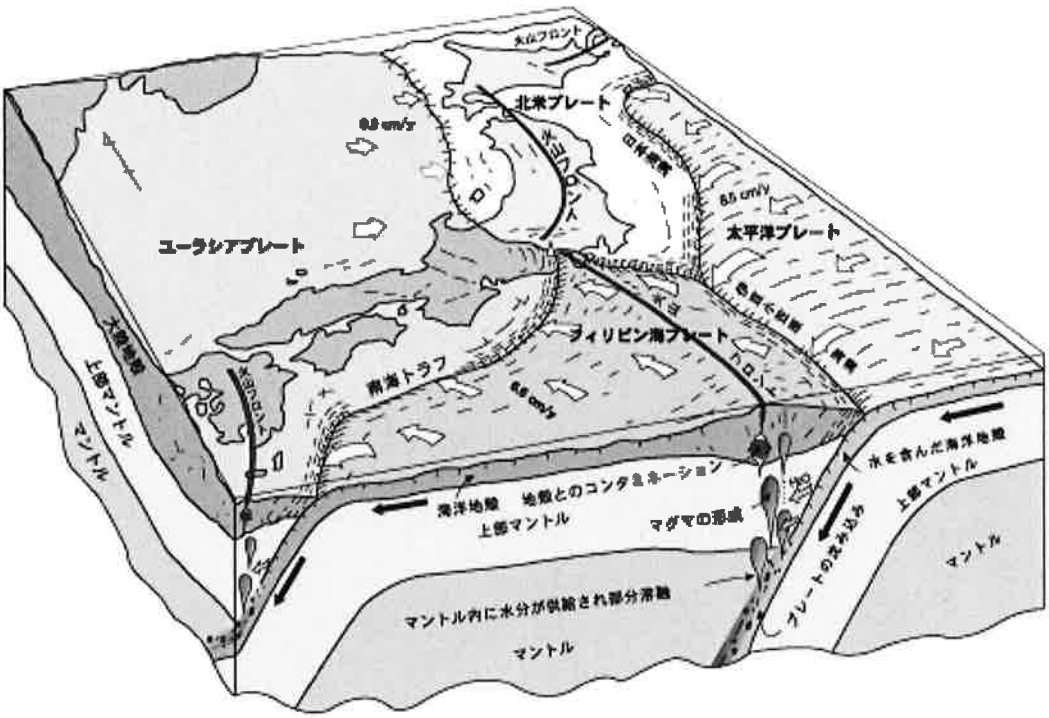
地震列島に以上のように多くの原発が集中しているのは異常な状況というべきであった。

２　日本列島が地震列島となった原因（甲Ｂ１６２－日本列島の地質と地質環境「プレートテクトニクスから見た日本列島」）

日本列島が地震列島となって原因は，日本列島が，世界に類例のない，複雑な地殻の上に作り上げられていることに起因する。

すなわち，日本列島は，地球を覆っている十数枚のプレートのうち４枚のプレートの衝突部にあって，世界的にも活発なサブダクションゾーン（沈み込み帯）のフロント（最前線）に位置している。日本列島は北米プレートとユーラシアプレートの２つの大陸地殻にまたがり，さらに太平洋プレートあるいはフィリピン海プレートの沈み込みによって２方向から強く圧縮されている。（下図参照）

最近注目され始めた房総沖と伊豆半島付近の２ヶ所のトリプルジャンクション（3 つのプレートが１カ所で接する三重点）の存在は４つのプレートがぶつかり，せめぎ合う場として世界に類例がなく，日本列島がいかに複雑な応力場に支配されているかを示している。




マグニチュード７以上の地震は世界中でこの９０年間に９００回ほど起きているが，そのうち１０％もの地震が日本で起きている。マグニチュード８クラスの巨大地震も日本海溝や南海トラフといったサブダクションゾーン（沈み込み帯）に集中し，ここでのプレートの衝突がいかに激しいかがわかる。

さらに太平洋プレートの日本列島下への活発な沈み込みは，日本列島を世界でも有数な火山列島にしている。

このような日本近海のプレート運動は，島弧に強い歪みを与え世界でも有数の地震多発帯，火山活動多発帯といった自然災害の場を形成し，また地殻の上昇も加わって，非常に脆弱な地盤をもつ日本列島を作り上げているのである。

３　小括

以上のとおり，日本列島が地震列島となって原因は，日本列島が，世界に類例のない，複雑な地殻の上に作り上げられていることに起因するのであり，非常に脆弱な地盤をもつ日本列島に多くの原発が設置されている危険性を認識することが極めて重要である。

## 第３　伊方原発３号機の基準地震動が過小評価であること

### １　はじめに

ここでは，まず，基準地震動の役割（後記２）と伊方原発３号機の基準地震動（同３）を前提として述べ，その上で，伊方原発３号機の基準地震動と実際に計測された地震動との比較（同４）を通じて，伊方原発３号機の基準地震動が過小評価であることを述べる。

### ２　基準地震動の役割

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置基準規則」という。）４条３項は，耐震重要施設（設置基準規則２条２項７号：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）は，基準地震動による地震力（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）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。

また，設置基準規則３９条１項１号は，重大事故等対処施設（設置基準規則２条２項１１号：重大事故に至るおそれがある事故又は重大事故（以下「重大事故等」と総称する。）に対処するための機能を有する施設）のうち，常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設は，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が要求されている。

このように原発の安全確保の要である耐震設計は，基準地震動を策定した上，基準地震動による地震力によって，耐震重要施設の安全機能や重大事故等対処施設等の必要な機能等が損なわれるおそれがないようすることが要求されている。

したがって，基準地震動は，当該原発の地震に対する安全性を決定す

る極めて重要な役割を担っている。

3　伊方原発３号機の基準地震動（甲Ｂ１６３－「伊方発電所３号炉の設置変更に関する審査書の概要」）

伊方原発３号機の基準地震動策定の経緯は，以下のとおりである。すなわち，

「・内陸地殻内地震の敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）による地震について，事業者は申請当初，地震調査委員会の知見よりも断層長さの短いケースで評価していたため，審査において，より長い連動ケースを検討するよう指摘し，中央構造線断層帯と別府－万年山断層帯が連動する断層長さ約４８０㎞を基本モデルとした評価に変更。また，部分破壊も考慮し，断層長さ約１３０㎞及び約５４㎞のケースについても評価。応答スペクトルに基づく評価により基準地震動 Ss-1，断層モデルを用いた手法による評価で Ss-1 を上回る８波を基準地震動 Ss-2-1～ Ss-2-8 に設定。

・海洋プレート内地震としては１６４９年安芸・伊予の地震を考慮した想定スラブ内地震，プレート間地震としては南海トラフの巨大地震（Ｍ９．０）をもとにした評価の結果，基準地震動 Ss-1 を下回ることを確認。

・震源を特定せず策定する地震動として，全サイト共通に適用するＭｗ６．５未満の地震は北海道留萌支庁南部地震を考慮した地震動（Ss-3-1）を，地域性を考慮して適用するＭｗ６．５以上の地震は鳥取県西部地震の震源近傍での観測記録に基づく地震動（Ss-3-2）を設定。」（以上，甲Ｂ１６３・１０頁）

上記記載を簡略に述べると，以下のとおりである。

すなわち，震源断層モデルとして申請時に被告が想定したモデルは短かったので，広域が連動するモデル（４８０㎞連動）に変更させたこと，それぞれ応答スペクトルに基づく強震動予測（Ss-1），断層モデルを用

いる強震動予測（Ss-2-1 から Ss-2-8）を行った。震源を特定せず策定する地震動については，北海道留萌支庁南部地震を参考に同地震が本件原子炉の極近傍で発生した時の地震動を強震動予測の手法で計算した（Ss-3-1）。またＭｗ６．５以上の地震については鳥取県西部地震を参考にして，伊方原発３号機の極近傍で発生した時の地震動を計算した（Ss-3-2）。

これらの結果，Ss-1 の水平動（Ss-1-H）の地震動６５０ガルが，一番値が大きいとして，伊方原発３号機の基準地震動が６５０ガルとされた。（以下に原子力規制委員会が確認した「中央構造線断層帯の活動区間」と「想定断層群」の図を示す。）

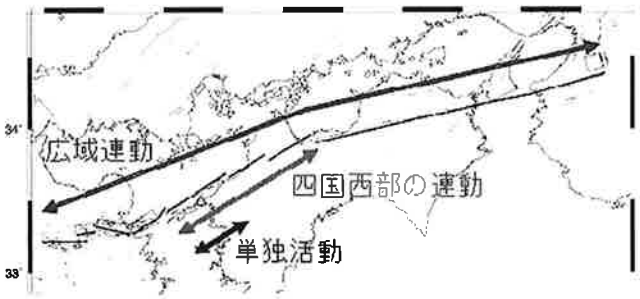
以上の結果，被告は６５０ガルを超える地震動は伊方原発３号機に襲来しないと予測すると宣言し，また原子力規制委員会はこれを承認し，６５０ガルを基準地震動として耐震重要施設等の設計が行われることとなった。

規制委が確認した本件原子炉中央構造線断層帯活動区間域（概要 10 頁）

**敷地前面海域の断層群（中央構造線断層帯）の活動区間としては**

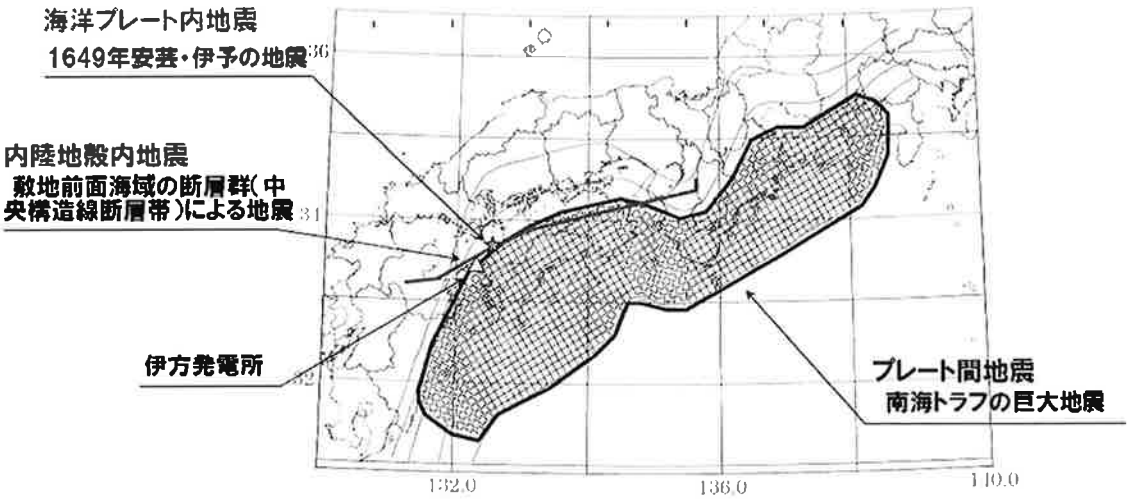
| | | |
|---|---|---|
| 広域が連動するケース | 480 km | 地震本部の中央構造線断層帯と九州側の別府－万年山断層帯の連動 |
| 四国西部のセグメントが連動するケース | 130 km | 地震本部の石鎚山脈北縁西部～伊予灘区間に相当 |
| 敷地前面海域セグメントが単独で活動するケース | 54 km | |

が想定されるが，最大規模を想定するとの観点から，480kmを基本震源モデルの長さとする。しかし，部分破壊も考慮することとし，130kmモデル，54kmモデルでも評価を行う。




規制委が確認した本件原子炉中央構造線断層帯活動区間域（概要 10 頁）

| | |
|---|---|
| 内陸地殻内地震 | :敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)による地震 |
| 海洋プレート内地震 | :1649年安芸・伊予の地震(M6.9) |
| プレート間地震 | :南海トラフの巨大地震(M9.0 内閣府検討会 陸側ケース) |




4　伊方原発３号機の基準地震動と実際に計測された地震動との比較

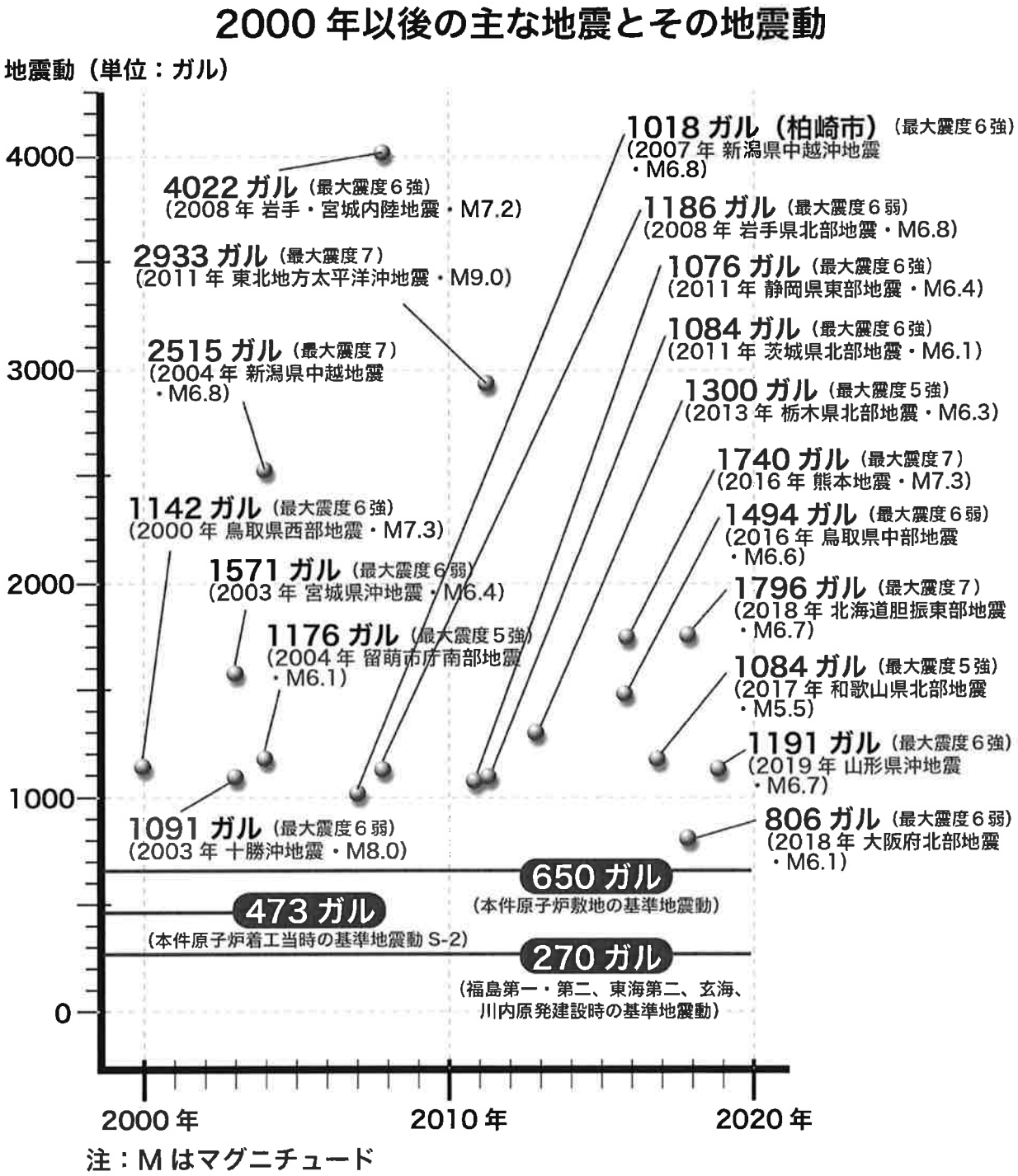
(1)　はじめに

前述のとおり，基準地震動は，耐震重要施設や重大事故等対処施設等の必要な機能が地震動によって損なわれることおそれがないように設計するための前提となるものであり，地震大国の我が国において原発による破局的大事故を招来させないため，重大な意義をもつものである。

この点，伊方原発３号機では，６５０ガルを基準地震動と策定されたが，合理的なものといえるか。以下，実際に計測された地震動と比較して検討する。

(2)　２０００年（平成１２年）以降の主な地震とその地震動

以下の図は，２０００年（平成１２年）以降，２０年足らずの間に日本で発生した主な地震とマグニチュード及びその地震動をドットした図である。




＊図中の M はモーメントマグニチュードである。一般的に用いられているマグニチュードは気象庁マグニチュード（Mj）であるが Mj は 8 以上になると過小測定されるため飽和する。ここで使用する M はモーメントマグニチュード（Mw）である。表示データは気象庁震度データベースや K-NET などを検索したもの。比較的よく知られた地震であり，これですべてというわけではない。

この図で示した各地震の加速度(ガル)は，「Ｋ－ＮＥＴ」や気象庁の強震観測点の観測データである。

(3) 「Ｋ－ＮＥＴ」の概要（甲Ｂ１６４－国立研究開発法人防災科学技術研究所ホームページ）

「Ｋ－ＮＥＴ」（Kyoshin Net：全国強震観測網）は，国立研究開発法人防災科学技術研究所（以下「防災科研」という。）が運用する，全国を約２０km 間隔で均質に覆う１０００箇所以上の強震観測施設からなる強震観測網である。

１９９５年（平成７年）の阪神淡路大震災（兵庫県南部地震）は，日本の地震学界に大きな衝撃を与え，観測データに基づく地震学構築の必要性が関係者に痛感された。このため防災科研は，実際の地震動を客観的に把握する目的で全国の強震観測網整備に着手したのである。

１９９６年（平成８年）６月に運用を開始しており，地震被害に直接結びつく地表の強震動を均質な観測条件で記録するために，各観測施設は，一部の例外を除き統一した規格で建設され，自由地盤上（地表）に強震計が設置されている。また，各観測施設では得られた強震記録の特性を詳しく理解するために土質調査も行っている。

なお，図「２０００年以降の主な地震とその地震動」の観測データが２０００年（平成１２年）以降に限られているのは，「Ｋ－ＮＥＴ」網が本格的に整備されたのは同年以降だからである。

(4) 「Ｋ－ＮＥＴ」の観測データと比べて伊方原発３号機の基準地震動６５０ガルは過小であること

この図を見れば，「Ｋ－ＮＥＴ」で測定された観測データと比べて，伊方原発３号機の基準地震動６５０ガルが過小であることは一目瞭然である。

このように，２０００年（平成１２年）以降，２０年足らずの間に日本で発生した主な１８の地震における観測データが，伊方原発３号機の基準地震動６５０ガルを越えている事実を直視する必要がある。

(5)　「Ｋ－ＮＥＴ」や気象庁の強震観測点における観測データと基準地震動の違いを踏まえた検討

ア　予想される反論

前述のとおり「Ｋ－ＮＥＴ」や気象庁の観測データは地表面，すなわち地上の揺れを示すところ，基準地震動は地表面ではなく解放基盤表面（設置基準規則別記２・第４条５項１号：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な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持って想定される基盤の表面）の揺れ，すなわち地下の揺れを示しているという違いがある。そのため，地上の揺れと地下の揺れは違うので，「Ｋ－ＮＥＴ」や気象庁の強震観測点の観測データと基準地震動を比較してはならないという反論が予想される。

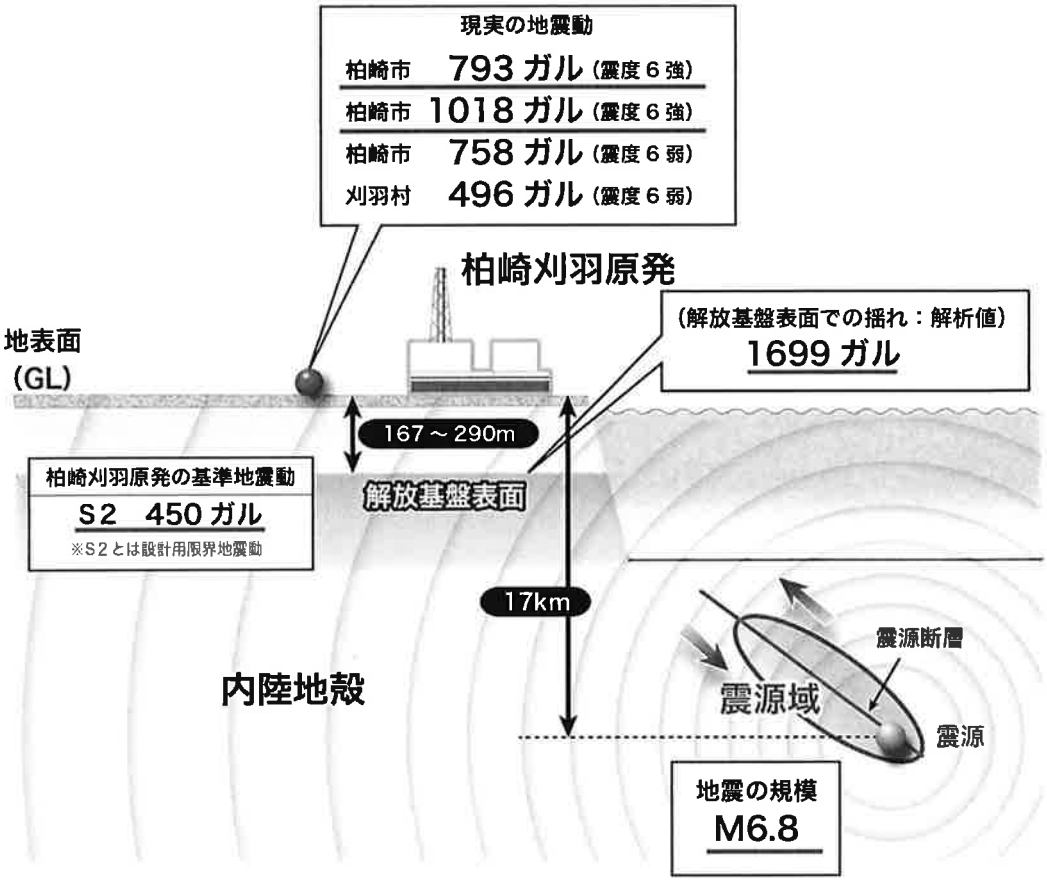
以下では，地上の揺れの方が地下の揺れよりも遙に大きいのか，具体的な事例を検討する。

イ　新潟県中越沖地震発生時の柏崎刈羽原発の事例

２００７年（平成１９年）７月１６日，Ｍ６．８の新潟県中越沖地震が柏崎刈羽原発の敷地を襲ったとき，地下（解放基盤表面）の揺れは，基準地震動４５０ガルを大幅に上回る最大１６９９ガル（１号機）に達した（甲Ｂ１６５－TEPCO REPORT「柏崎刈羽原子力発電所の取り組み状況」・３頁）。

仮に地上の揺れが地下の揺れの３倍だとすると約５１００ガル，４倍だとすると約６８００ガルになるが，実際には地上の揺れの方が地下の揺れより小さかった。すなわち，柏崎刈羽原発は柏崎市と刈羽村にまたがって所在するところ，柏崎市の地上の揺れは７９３ガル，１０１８ガル，７５８ガルを，刈羽村のそれは４９６ガルを観測したにすぎなかった（以上，甲Ｂ１６６－気象庁強震観測データ（新潟県中越沖地震））

以上を図示したのが次図である。



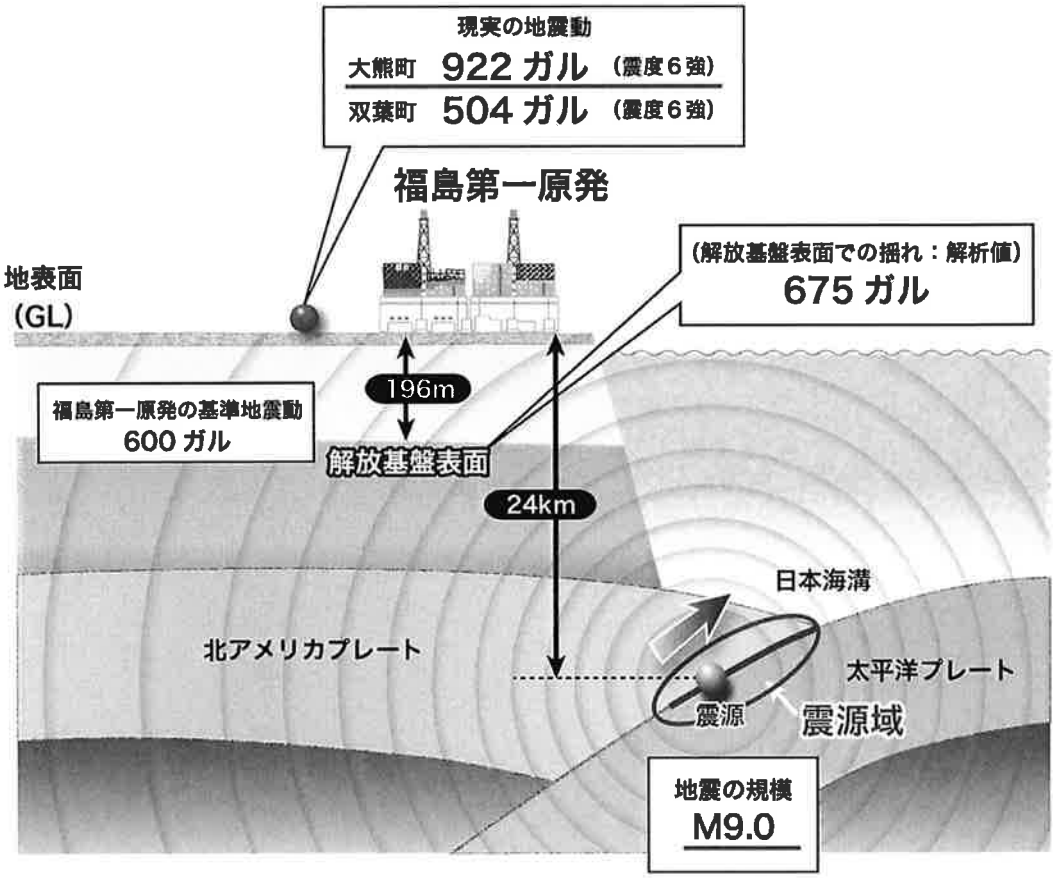

ウ　東北地方太平洋沖地震発生時の福島第一原発の事例

同様のことは，福島第一原発でもいえる。すなわち，２０１１年（平成２３年）３月１１日，Ｍ９．０の東北地方太平洋沖地震が福島第一原発の敷地を襲ったとき，地下（解放基盤表面）の揺れは，基準地震動６００ガルを上回る６７５ガルに達した（福島第一原発事故の分析は，国会事故調によってなされており，同原発敷地南部（１～４号機側）の小名浜港工事基準面マイナス２００メートル（同原発の解放基盤表面はマイナス１９６メートル）における東西方向の観測波形をもとに，はぎ取り解析を行った結果，はぎ取り波（解放基盤表面における推定値）の最大加速度は６７５ガルに達したとされている。）（以上，甲Ｂ１６７－「国会事故調報告書」２００～２０１頁）。

福島第一原発は大熊町と双葉町にまたがって所在するところ，地上

の揺れは，大熊町では９２２ガルを，双葉町では５０４ガルを観測しており（甲Ｂ１６８－気象庁強震観測データ（東北地方太平洋沖地震）），地下の揺れと地上の揺れで大きく変わるとはいえない数値を観測している。

以上を図示したのが以下の図である。




エ　上記２事例以外の基準地震動を越える地震動が観測された３事例における基準地震動と地上の揺れとの比較

以上の２事例を踏まえると，地上の揺れが地下の揺れよりも大幅に大きくなるとはいえず，原発の基準地震動のガル数と地表面における観測データのガル数を比較することは可能であり，それによって，原発の基準地震動の低さを充分に示すことができる。

例えば，上記２事例以外にも，２００５年（平成１７年）から２０

１１年（平成２３年）のわずか７年の間に，基準地震動を越える地震動が観測された３事例において，地表面における観測データについても基準地震動を越えていることからも，実際に観測された地上の揺れに比して，地下の揺れである原発の基準地震動が過少であることが裏付けられるのである。

①２００５年（平成１７年）８月１６日発生　宮城県沖地震

・女川原発で基準地震動３７５ガルを超える地震動を観測（甲Ｂ１６９－２００５年８月１６日宮城県沖の地震女川原子力発電所における観測記録について）。

・女川原発の所在する女川町に隣接する石巻市では５６０ガルを観測（甲Ｂ１７０－気象庁強震観測データ（宮城県沖地震））

②２００７年（平成１９年）３月２５日発生　能登半島地震

・志賀原発で基準地震動４９０ガルを超える地震動を観測（甲Ｂ１７１－「能登半島地震を踏まえた 志賀原子力発電所の耐震安全性確認について（報告）」の概要）

・志賀原発の所在する志賀町では５４３ガルを観測（甲Ｂ１７２－気象庁強震観測データ（能登半島地震））

③２０１１年（平成２３年）３月１１日発生　東北地方太平洋沖地震

・女川原発で基準地震動５８０ガルを超える最大６０７ガル（２号機・南北方向）の地震動を観測（甲Ｂ１７３－女川原子力発電所における平成２３年（２０１１年）東北地方太平洋沖地震に取得された地震観測記録の分析および津波の調査結果に係わる報告書（概要））

・女川原発の所在する女川町に隣接する石巻市における３点で６３３ガル，６７５ガル（以上，甲Ｂ１７４－気象庁強震観測データ（東北地方太平洋沖地震）），９３３ガル（甲Ｂ１７５－気象庁強震観測データ（東北地方太平洋沖地震））を観測

(6)　地震学は「三重苦」の学問であり，十分な予測の力はないこと

そもそも，基準地震動策定の前提となっている地震学は，「三重苦の学問」といわれる。それは，①「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る」こと，②「実験ができないので，過去の事象に学ぶしかない」こと，ところが③「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」ことを意味する（甲Ｂ２・６３６頁）。

纐纈一起東京大学地震研究所教授は，地震波から解析されるアスペリティの位置が，研究者によって違うことを問われて，「解析の分析能がその程度だということです。地震の解析はすべて隔靴掻痒で，本当のディテールは現状ではわからない」と述べ，それを受けて，島崎邦彦東京大学名誉教授（元原子力規制委員会委員）が，「それは重要なことで，地震を“外側”から見ています。そして，こういうことがおきているに違いないと，計算して戻して考えている。震源域でなにがおきているか，われわればじつはあまり知らないのです。」と述べ，さらに，岡田義光防災科学技術研究所理事長が「地表に現れた活断層は確認できます。だけど，地下はわからない。」と述べ，最後に島崎名誉教授が「地震の平均像のようなものを見ていることになります。解像度を一生懸命良くしようとしているが、本当に中で何が起こっているかには手が届いてない。」と述べているとおりであり，まさに，「三重苦の学問」であるが故に，「地震の科学には十分な予測の力はなかった」のである（以上，甲Ｂ２・６３６，６４２頁）。

このように，基準地震動策定の前提となる地震学に十分な予測の力がないからこそ，基準地震動を越える揺れが地上で実際に発生しても驚きではないともいうことができるのである。

(7)　小括

以上のとおりであるから，前掲した図「２０００年以後の主な地震とその地震動」の表のとおり，この２０年余の観測データを見れば，格別強い訳でもない１０００ガル程度の地震動によって，伊方原発３

号機の基準地震動６５０ガルを容易に越える事例が多数発生していることが現実であり，それが「三重苦の学問」である地震学を前提とした基準地震動の限界ともいえるのである。

この点，著名な地震学者である島村英紀教授も，「大きな問題として分かってきたことがある。最近の地震観測では，これらの原発設計時の基準加速度をはるかに超える実測値が日本各地で記録されていることだ。

例えば宮城県北部地震（２００３年）では２０３７ガル，新潟県中越地震（２００４年）では震度７であった新潟県川口町で２５１５ガルを記録したほか，新潟県中越沖地震（２００７年）でも震度６強を記録した新潟県柏崎市西山町で１０１９ガルにも達していたことがわかったのだ。･･･（中略）･･･こうして，現在では重力加速度（９８０ガル）よりも強い揺れが来ることは常識になった。地震学でも，以前は全く考えられていなかった大きさである。

これらは日本中で昔よりも地震計の数がずっと増えて，それまでは記録されたことがなかった震源の近くや，地盤がとくに弱くて地震動が増幅されてしまうところでもデータが取れるようになったためだ。つまり，今まではこのくらい揺れていても，地震計が置いてなかったので知られていなかっただけなのである。地震計が増えたのは，阪神淡路大震災以後である。

つまり，原発を造るときの基準である「設計用最強地震動」や「設計用限界地震動」，つまり中部電力のホームページにあった「将来起こりうる最強の地震」や「およそ現実的でない地震」は，「将来」ではなく，すでに起きてしまっているのである。

しかも，地震は今度，日本のどの原発を襲うのか分かっていない。

原発を造るときの耐震基準として想定してあった加速度をはるかに超える地震が起きることが分かったというのは恐ろしいことだ。これからは日本のどこを襲うか分からない地震で，今まで起きないと思っ

ていた大事故が起きるかもしれないからである。」と述べ，原告らの主張と同様，解放基盤表面におけるガル数と地表面における地震記録のガル数を単純に比較しながら，原発の基準地震動の低さを指摘し，また阪神淡路大震災以後整備された地震観測網による観測結果の持つ意味について説いているところである（甲Ｂ１７６－「人はなぜ御用学者になるのか－地震と原発－」８２～８５頁）。

以上のとおりであるから，実際に発生することが観測データから合理的に予想される地震による地震動に比して，伊方原発３号機の基準地震動６５０ガルが過小であり，耐震性に欠けることは明らかである。

５　小括

以上のとおりであるから，伊方原発３号機の基準地震動６５０ガルは実際に計測された地震動との比較において，過小評価といえる。過小な基準地震動を前提とする伊方原発３号機の耐震性はあまりに脆弱というべきであり，伊方原発３号機の運転は差し止められる必要があるのである。