

柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性 の確認状況について

平成20年7月
原子力安全・保安院

耐震安全性を確保するための検討

◇ 柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性を確保するための検討項目 ◇

1. 今回の地震で、柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性は確保されているか？

2. 今回の地震による揺れが設計で想定した揺れを大きく上回った要因は何か？

3. 柏崎刈羽原子力発電所の今後の耐震安全性を確認するための基準地震動はどのように設定するのか？

4. 新たに設定した基準地震動による耐震安全性は確保されるのか？

現在、1～3を中心に検討を行っている。

本日の説明内容

- 活断層の評価状況
- 中越沖地震における大きな揺れの要因について
- 基準地震動の検討状況
- 原子炉建屋の健全性確認状況

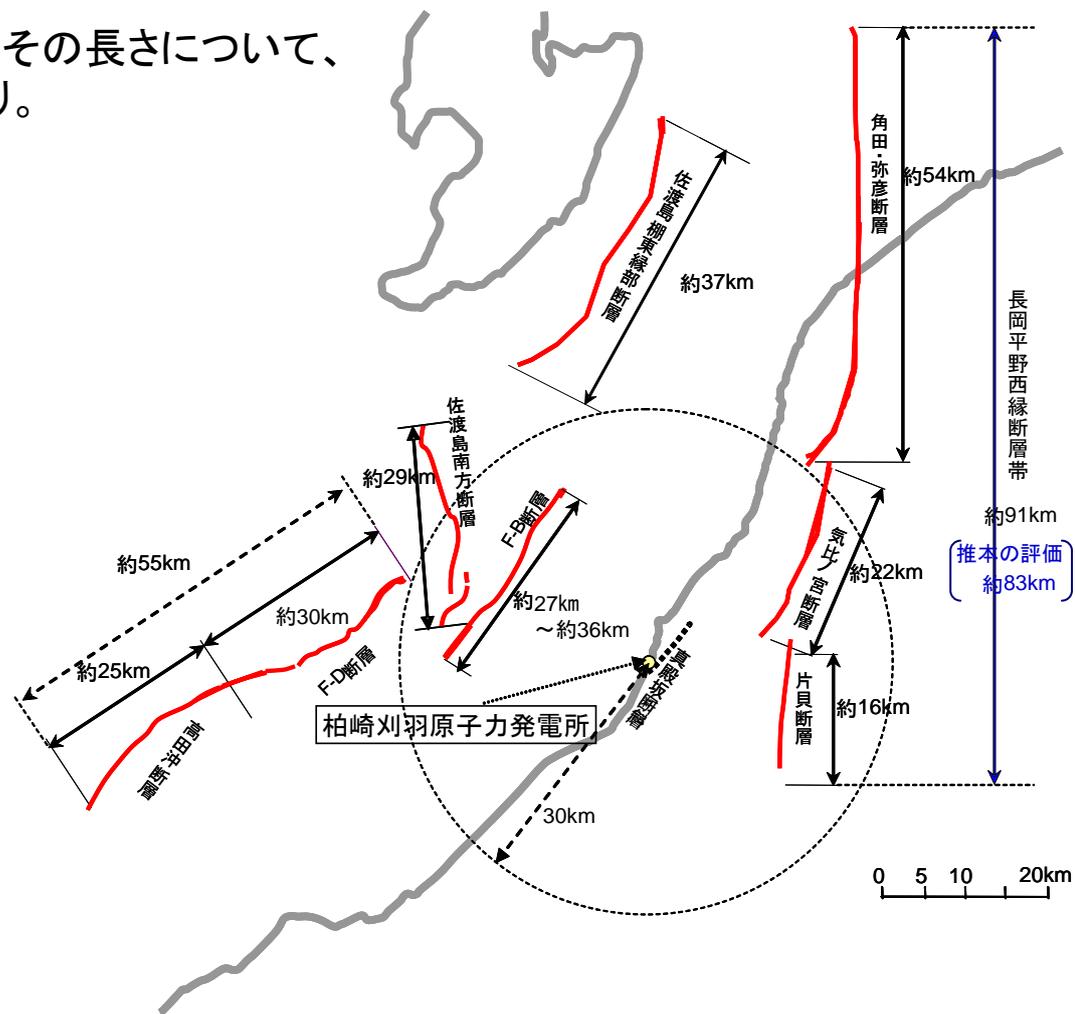
活断層の評価状況

地質調査を踏まえた活断層の検討状況

- 保安院の審議会では、東京電力から提出された海域と陸域の地質調査結果と、その結果を踏まえた活断層の評価について、妥当性を審議。
- 審議会では、地質調査の生データを確認しながら、重ねて審議が行われ、東京電力は、専門家の指摘を踏まえ活断層の読み取り方を変更。
- 基準地震動の評価において考慮すべき主な活断層とその長さについて、現時点における保安院としての確認結果は次のとおり。

| 断層名 | 活断層の評価 | | |
|-----------|---------|-----------------|-------|
| | 既往の評価※ | 今回の評価 | 同時活動性 |
| 佐渡島棚東縁部断層 | 約39km | 約37km | |
| F-B断層 | 約20km | 約27km ～約36km | |
| 佐渡島南方断層 | 約21km | 約29km | |
| F-D断層 | 約21.5km | 約30km | ↕ |
| 高田沖断層 | 約18.5km | 約25km | ↕ |
| 長岡平野西縁断層帯 | 約83km | 約91km | |
| 角田・弥彦断層 | — | 約54km | ↕ |
| 気比ノ宮断層 | 約17.5km | 約22km | |
| 片貝断層 | 約10km | 約16km | ↕ |

※海域は平成15年に評価

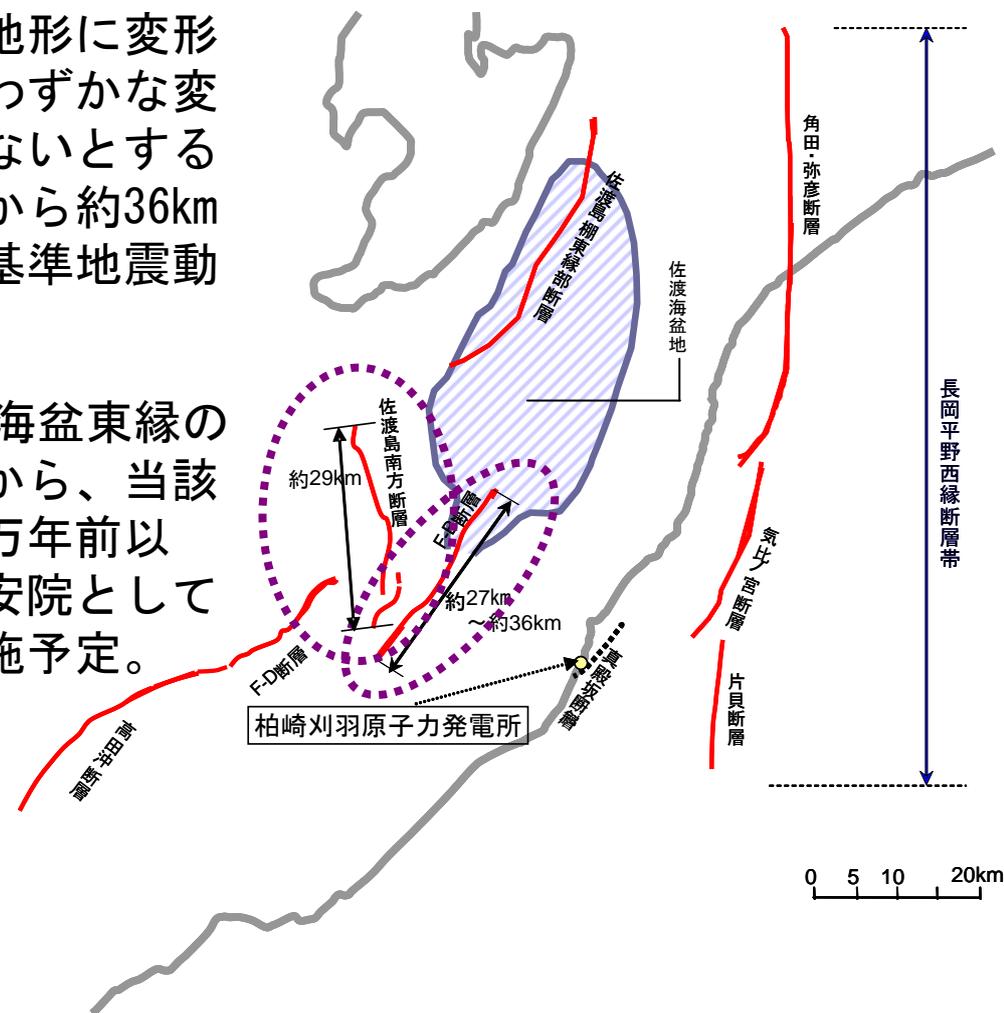


主な活断層の評価状況のまとめ（１）

1. 海域の活断層

1) F-B断層等

- ・ 審議会において、①海底地形に明瞭な背斜の高まりが見られる部分に震源断層を想定しその影響が周辺の地形に変形を及ぼしているという考え方や、②海底地形にわずかな変形が見られるところまで断層の存在が否定できないとする考え方が示された。断層長さの評価は、約27kmから約36kmと幅があるが、今後、不確かさの考慮と合わせ基準地震動の評価の中で更に検討する。
- ・ なお、審議では、F-B断層の北方にある佐渡海盆東縁の大陸棚斜面部について、海上音波探査データ等から、当該大陸棚斜面部の下には後期更新世以降（12～13万年前以降）の断層活動は認められないことを確認。保安院としても、念のためこの斜面部において音波探査を実施予定。
- ・ 佐渡島南方断層については、後期更新世の地層に断層関連褶曲と呼ばれる変形等が見られるが、F-B褶曲群とは褶曲形態が異なることから、同褶曲群とは別に、約29kmの区間の活動性を考慮すべきであることを確認。



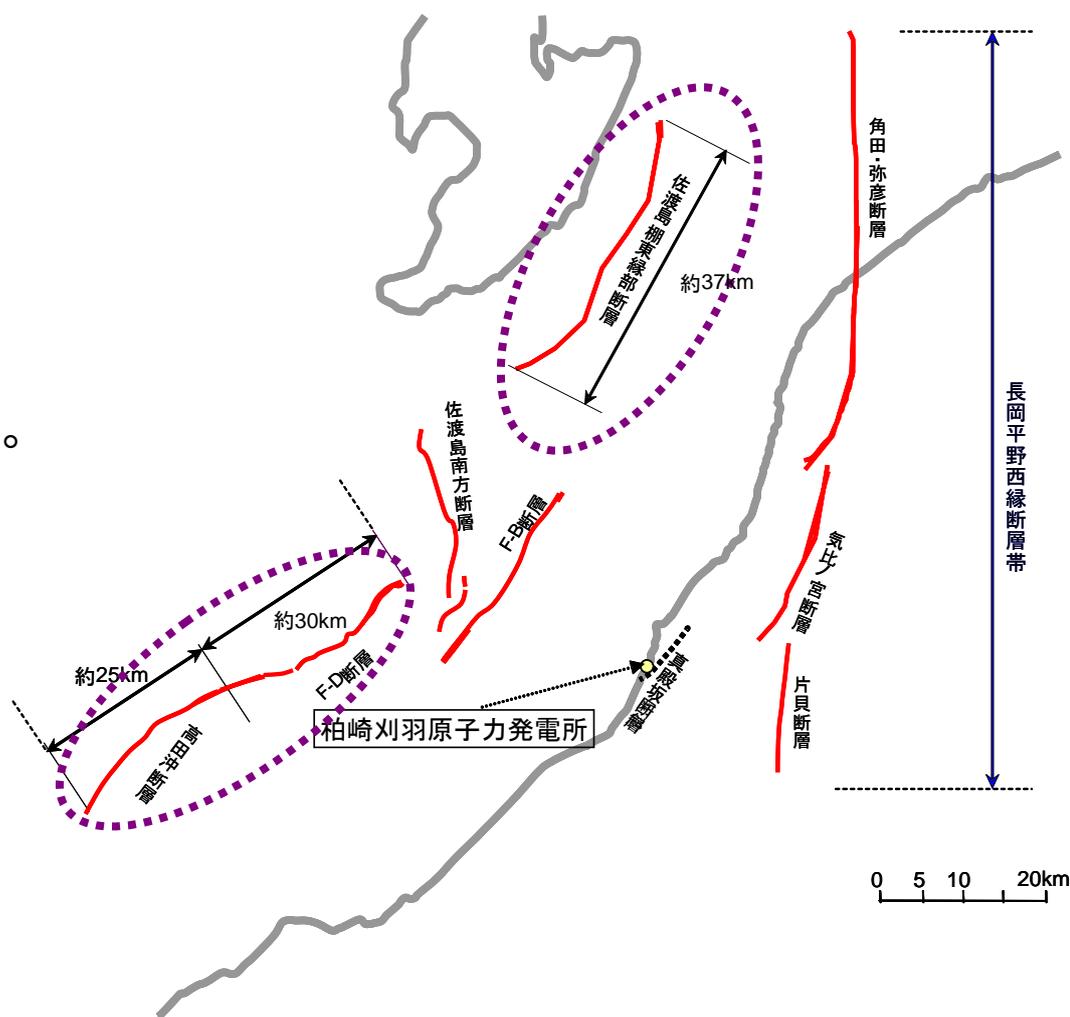
主な活断層の評価状況のまとめ（2）

2) F-D断層及び高田沖断層

- ・ 後期更新世の地層に断層関連褶曲に伴う変形等が見られること、両褶曲群の褶曲形態に差異があること等から、それぞれを活動セグメントとして区分することが可能であり、F-D断層は約30km、高田沖断層は約25kmの区間の活動性を考慮すべきであることを確認。
- ・ また、両褶曲群は近接していることから、同時活動性を考慮すべきであることも確認。

3) 佐渡島棚東縁部断層

- ・ 佐渡島棚東縁撓曲については、後期更新世の地層を変形させる撓曲構造が見られる約37kmの区間の活動性を考慮すべきであることを確認。



主な活断層の評価状況のまとめ（3）

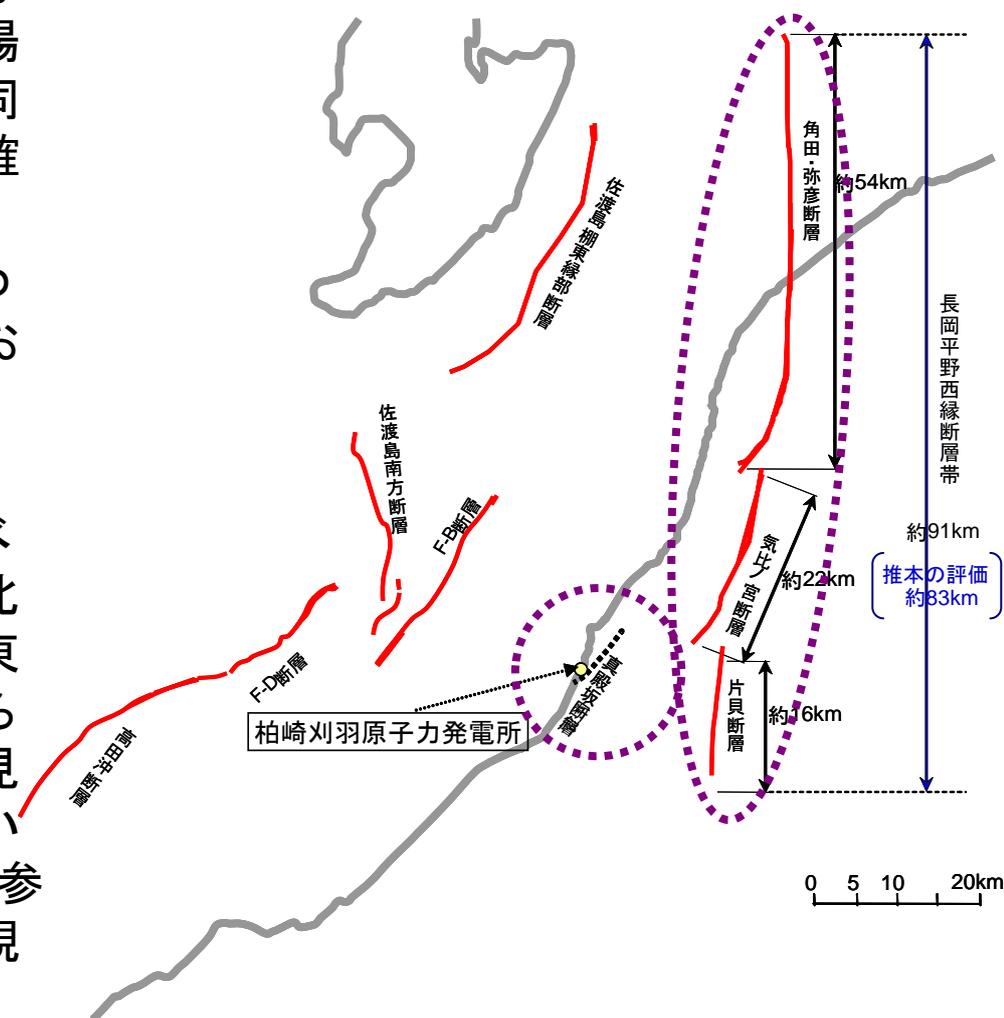
2. 陸域の活断層

1) 長岡平野西縁断層帯

- 角田・弥彦、気比ノ宮、片貝の各断層については、主活動時期、平均的な変位速度等が異なることなどからそれぞれが独立して活動する場合と、3つの断層を合わせた約91kmの区間が同時に活動する場合を考慮すべきであることを確認。
- 長岡平野西縁断層帯の震源断層の傾斜角については、さらに検討するよう事業者に求めており、今後、その結果を踏まえた検討を行う。

2) 真殿坂断層

- 真殿坂断層については、耐震設計上考慮すべき活断層ではないことを確認。ただし、敷地北側において実施したボーリング調査の結果、東側のボーリング間で西山層上面に標高差は見られないが、安田層上面には約10mの標高差が見られるので、安田層上面の標高差の成因についての検討などを更に行うことが必要（P8～P11参照）。保安院として、念のため専門家による現地調査を実施予定。



真殿坂断層の評価について

真殿坂断層については、これまでの安全審査において耐震設計上考慮すべき活断層ではないと評価しているが、敷地の隆起が見られたこと等を踏まえ、審議会における専門家の指摘に基づき、保安院は事業者に対し、改めて地質調査等を実施するよう求めた。

この調査結果に基づき、審議会において審議を重ねてきた。保安院としても、念のため8月に専門家による現地調査を実施する予定。

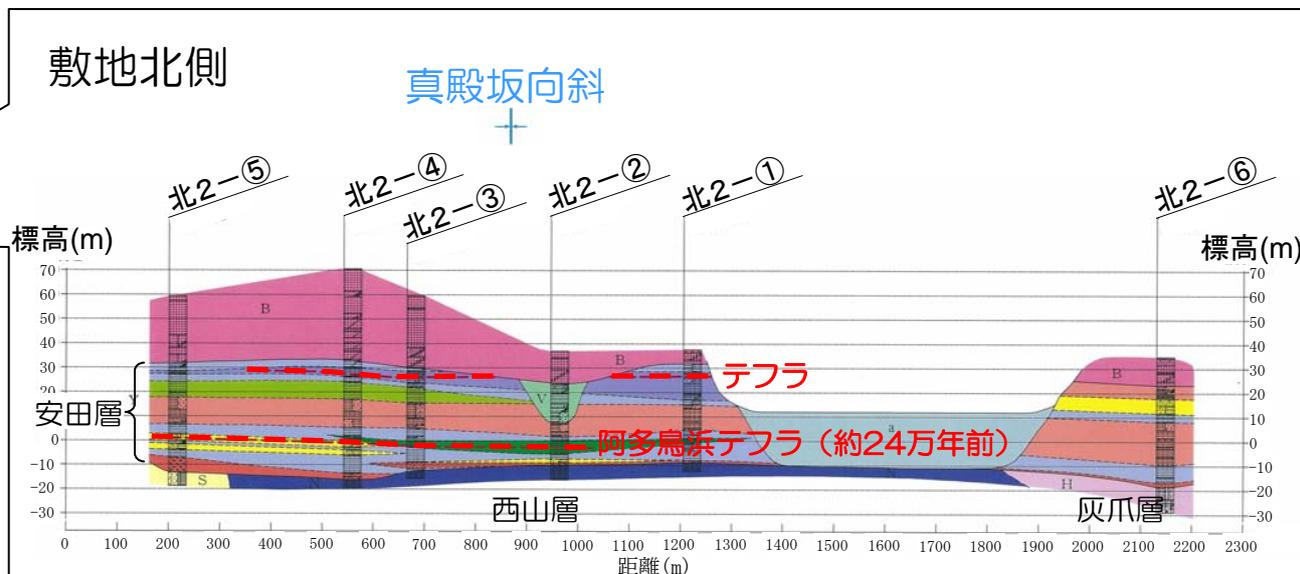
<評価のポイント例>

- ①後期更新世以降(12~13万年前以降)に活動したと見られる痕跡が残っているか。
- ②今回の地震により真殿坂断層は活動したか。
- ③水準測量における局所的な変動の要因は何か。断層活動によるものか。

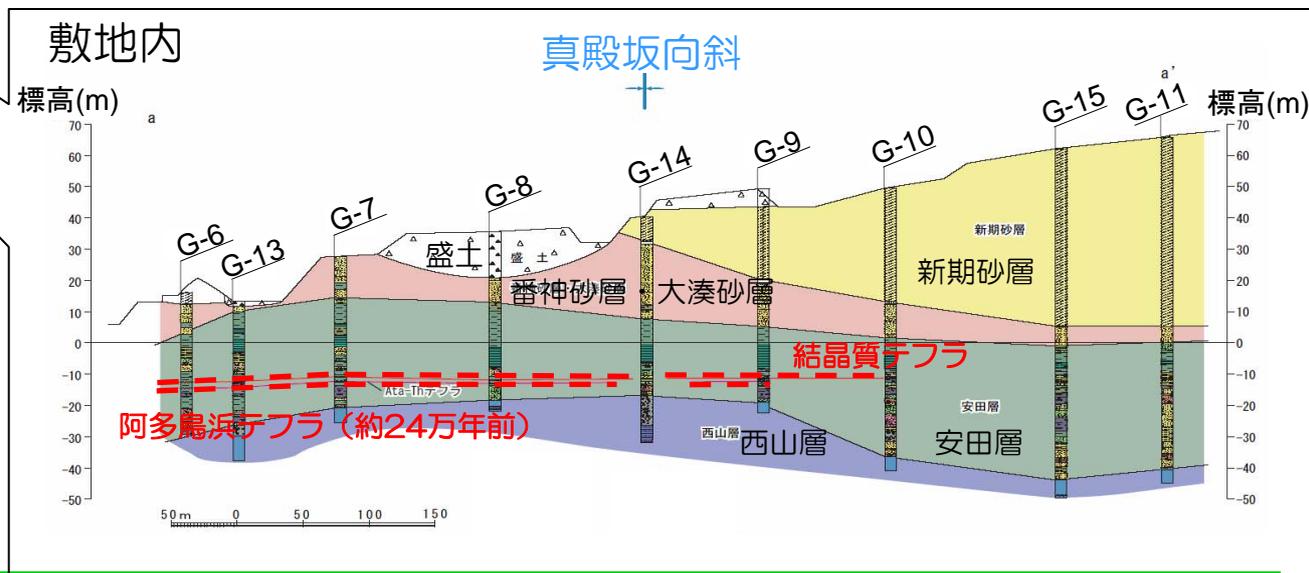
後期更新世以降の活動性について

真殿坂断層を挟んで阿多鳥浜テフラ（約24万年前の火山灰）等がほぼ水平に分布することから、真殿坂断層が耐震設計上考慮すべき活断層ではないことを確認。

ボーリング調査位置図

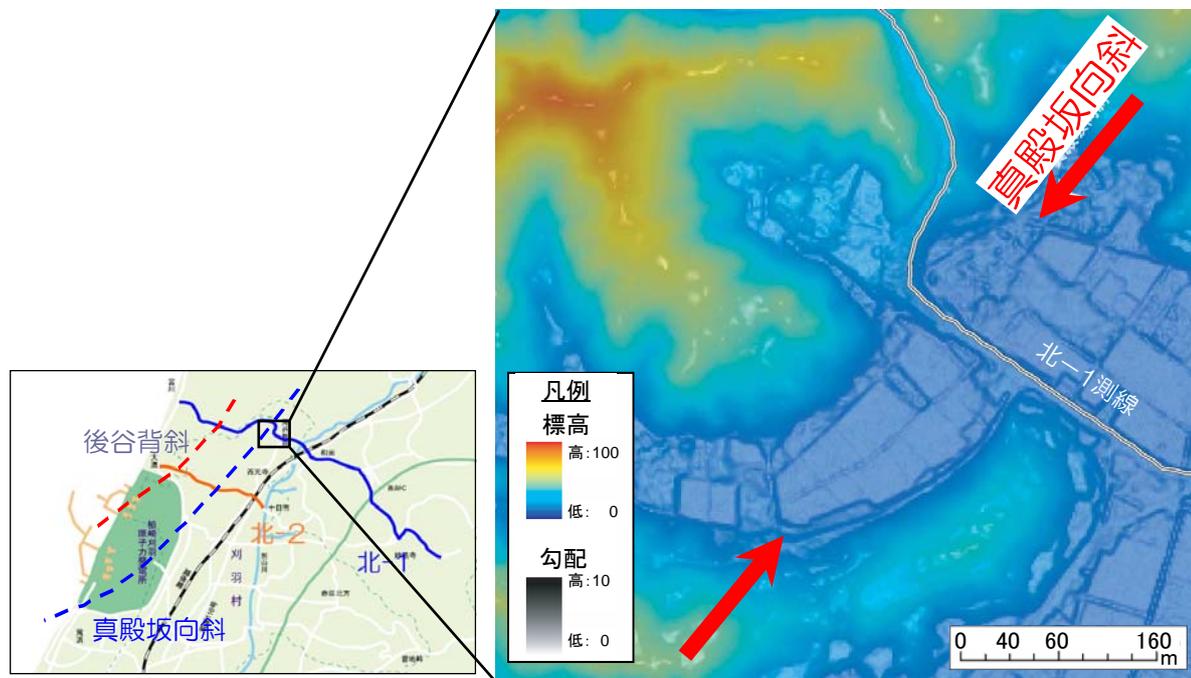


なお、敷地北側において実施したボーリング調査の結果、東側のボーリング間(①・②)で西山層上面に標高差は見られないが、後期更新世に堆積が終了した安田層上面には約10mの標高差が見られるので、安田層上面の標高差の成因についての検討などを更に行うことが必要。



今回の地震による真殿坂断層の活動性について

- 敷地北側の沖積地に着目して、DEM(デジタル標高モデル)を用いて、地表地震断層を示す変状地形の有無の検討を行ったが、該当する地形は認められなかった。
- また、地表踏査および空中写真判読においても、敷地近傍において地表地震断層の存在を示唆する変状地形がないことを確認している。

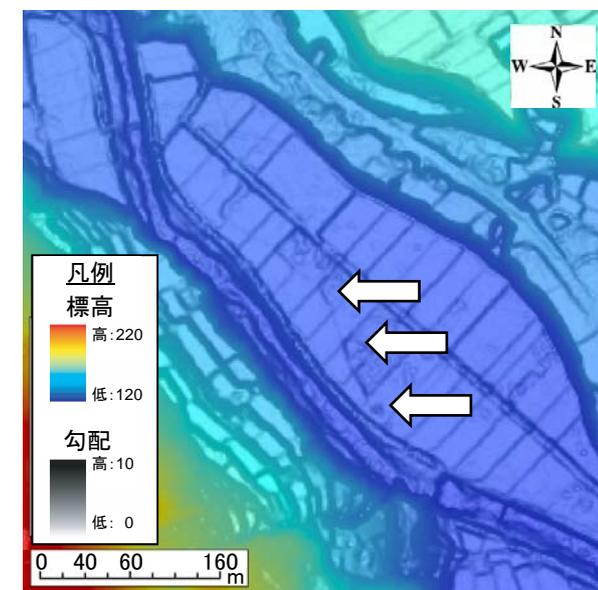


<参考>

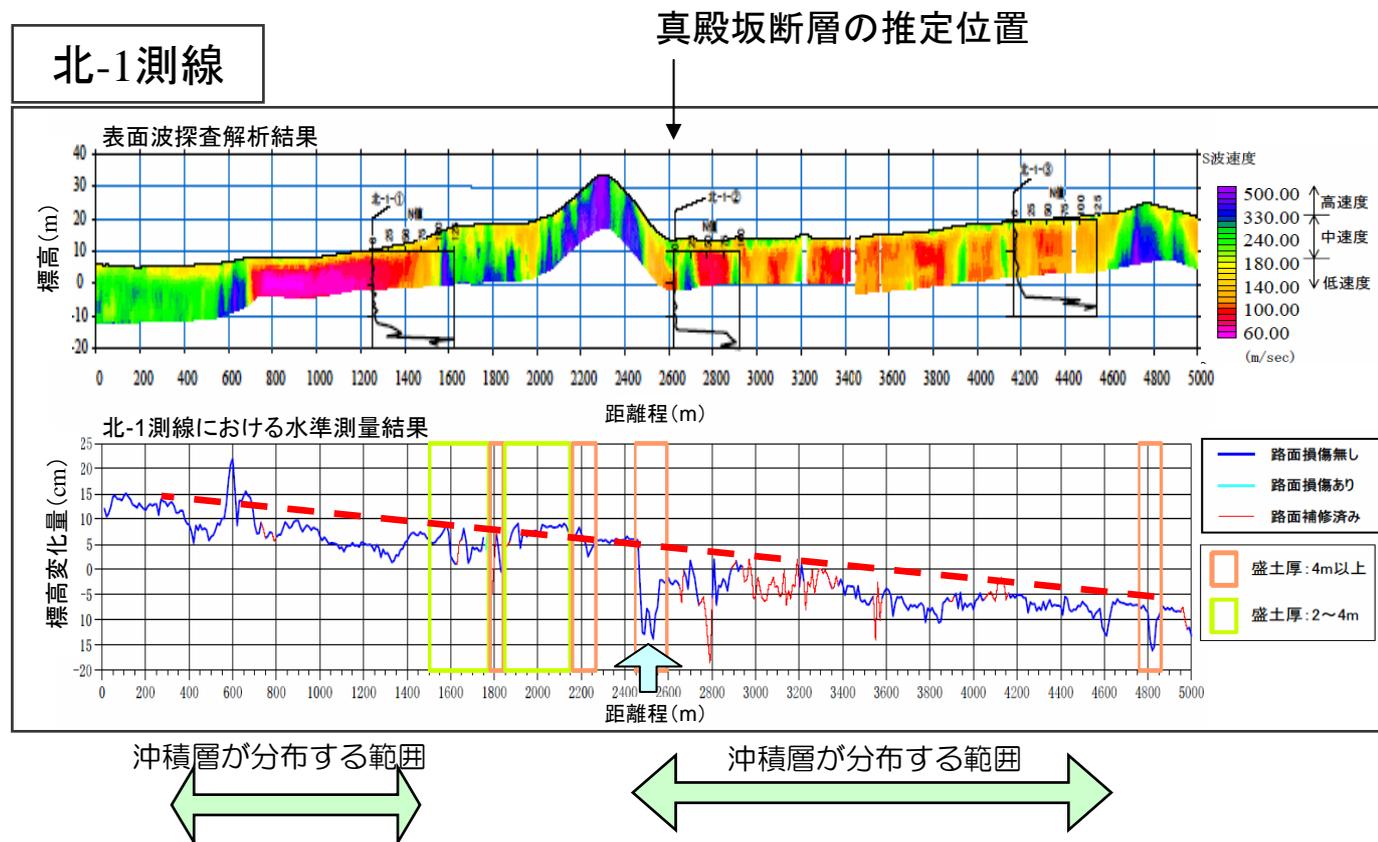
中越地震(2004年10月23日)後に、旧広神村小平尾地区において全長1 km以上にわたってほぼ南北方向に延びる地震断層が確認され、小平尾集落の南方では、長さ約350m以上にわたって水田を横切り、10~15 cmの隆起を伴う西側上がりの地震断層として確認されている。この様子が、DEMを用いて捉えられている。



上図：確認された地表地震断層
右図：DEM(デジタル標高モデル)による該当地域の様子



水準測量における局所的な変動の要因について



北-1側線で、地震前後の水準測量による標高変化を見たところ、真殿坂断層が推定される位置で、やや大きな変化がある。当地点は、盛土が厚く軟かい沖積層が分布するため変形したものであり、真殿坂断層の活動によるものではない。

新潟県中越沖における海上音波探査

<目的>

- 柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性について、厳格に検証を行うため、新潟県中越沖において海上音波探査を実施し、柏崎刈羽原子力発電所周辺海域の地質構造を詳細調査する。

<実施内容>

- 関係機関で実施されている調査データに加え、震源付近の地質構造を空間的に詳細に把握し、柏崎刈羽原子力発電所の耐震安全性評価に役立つデータを拡充するため三次元物理探査船「資源」による調査を実施。
- 天候不良により三次元調査は実施できなかったが、その調査範囲において、測線を密にした二次元の音波探査を実施。

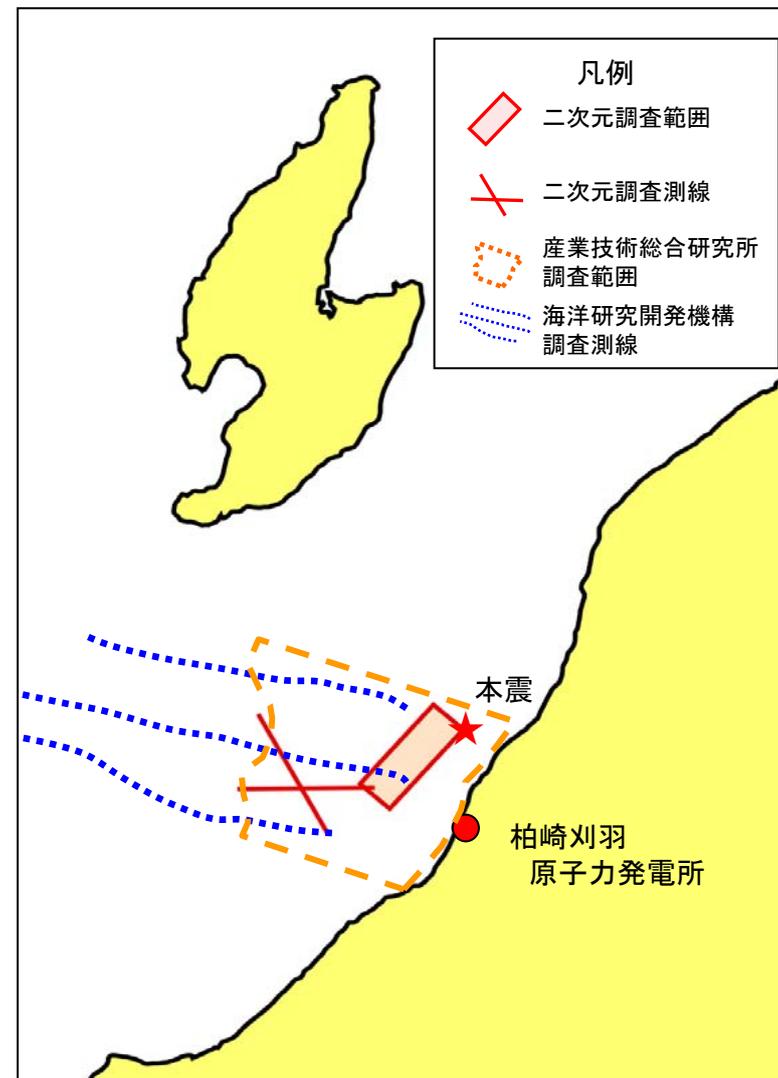
<調査期間>

- 平成20年2月16日～3月3日



調査船「資源」の概要

| 船名 | 資源 |
|-------|---------|
| 総トン数 | 約1万トン |
| 全長 | 86.2m |
| 幅 | 39.6m |
| 航海速度 | 13.5ノット |
| 調査時速度 | 3～5ノット |
| 乗員数 | 約60名 |



調査実施範囲

これまでに得られた成果および今後について

<これまでに得られた成果>

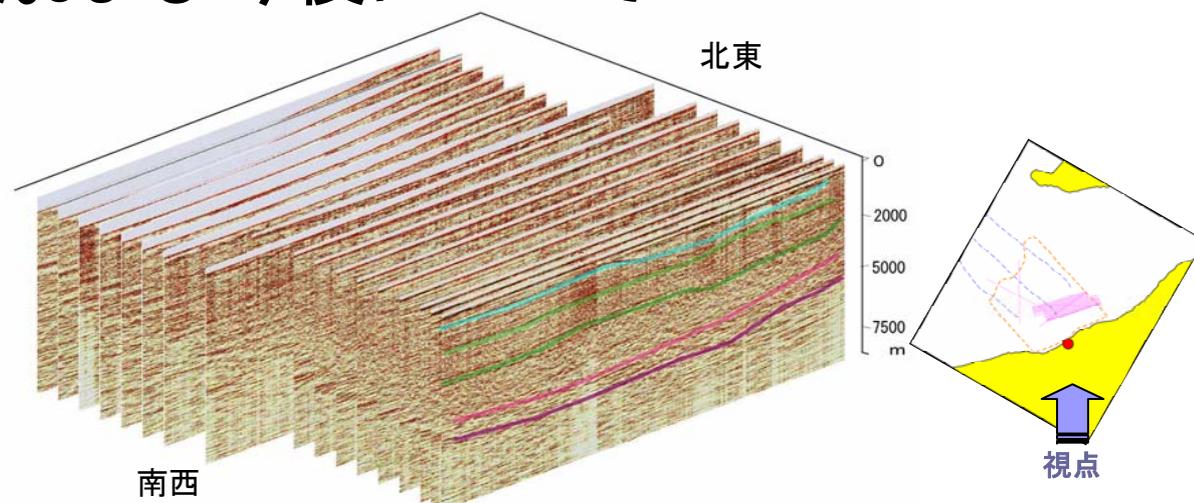
- 東京電力等の調査では深さ2~3km程度のところまでしか確認できなかった沿岸域の地下構造が、深さ5~6km程度まで明らかになった
- 伏在逆断層をともなう背斜構造が確認できた
- 測線間隔が約150~300mと狭く、立体表示が可能になった
- 本調査の目的である地質構造等の分析に必要なデータが取得できた

<今後の作業内容>

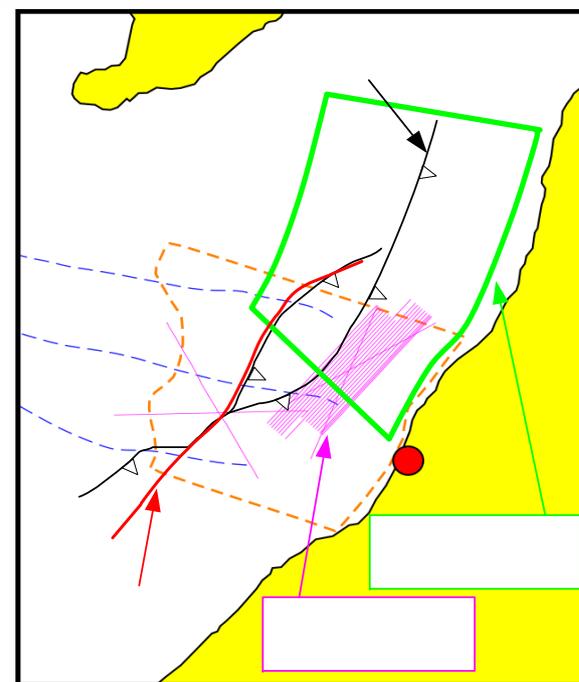
- 音波探査結果の立体表示をもとに、地質構造や断層の詳細解釈を行い、震源付近の地質構造等を空間的に詳細に把握する

<二次元音波探査による追加調査>

- 既存調査では、F-B褶曲群の北方において活断層は確認されていないが、原子力安全・保安院としても、念のためその妥当性を確認する観点から、二次元の音波探査を実施する
- 具体的な調査測線については現在検討中



海上音波探査結果の立体表示の例



※追加調査の具体的な調査測線については、現在検討中

計画中の追加調査(二次元海上音波探査(緑枠))

中越沖地震における大きな 揺れの要因について

大きな揺れの要因分析に関する報告内容

JNES(原子力安全基盤機構)の報告によると、大きな揺れの要因は、①今回の地震の震源の特性と、②震源から柏崎刈羽原子力発電所につづく地下構造の特性であることがわかりました。

◇JNESは、2004年10月に発生した新潟県中越地震以降、柏崎刈羽原子力発電所周辺地域の地質構造を分析してきており、今回の分析もこれまでの分析結果を基に実施。

①【地震の震源の特性】

- 今回の地震では、同じ規模の地震(マグニチュード6.8)と比べて、**約1.5倍程大きな揺れが発生。**
- 今回の地震は、**柏崎刈羽原子力発電所の方向に、大きな揺れが伝わる場所で発生。**

②【震源から柏崎刈羽原子力発電所につづく地下構造の特性】

- 柏崎刈羽原子力発電所周辺の地下構造は、堆積層が厚く、褶曲した構造を持ち、この中を伝わる地震波が重なり合い、**大きなパルス波になる特性**を持っている。
- さらに、この地下構造は、**地震波が1号機側に大きく集まるような褶曲構造**と判明。

《用語解説》

堆積層：岩石の破片や生物の遺骸などが、海や川の底で積み重なって固着した地層。

褶曲(しゅうきよく)：地層が波状に屈曲している状態のこと。

パルス波：地震波の中で、振幅がピークとなる部分の波。

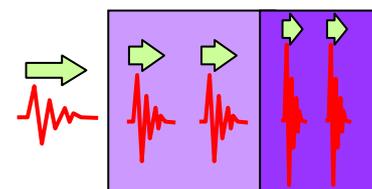
地震波の増幅について

【ポイント解説】

- ①地震波が速度が遅くなる地層に入ると、その地層の中で密になり、より大きな地震波になることがあります。

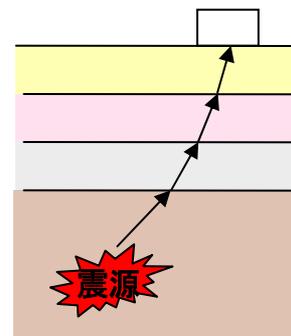


波が伝わる速度が同じ地層内では変化はない。

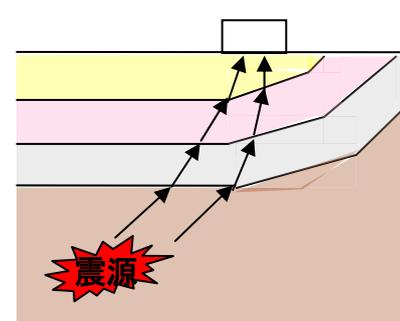


速度が遅くなる地層に入った波は、その地層の中で密になり、より大きな波になることがある。

- ②地層が屈曲していると、地震波は曲がってしまいます。曲がってしまった地震波が集まって、大きな地震波になることがあります。



地層がまっすぐだと曲がり方の変化は小さい。



地層が屈曲していると地震波が曲がり、地震波が集まる地点が生じることがある。

大きな揺れの要因分析に関する審議

【審議のポイント】

- 大きな揺れの要因分析について、東京電力及びJNESの評価は妥当かどうか。

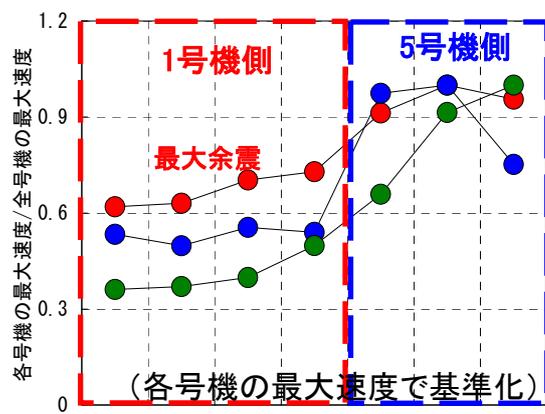
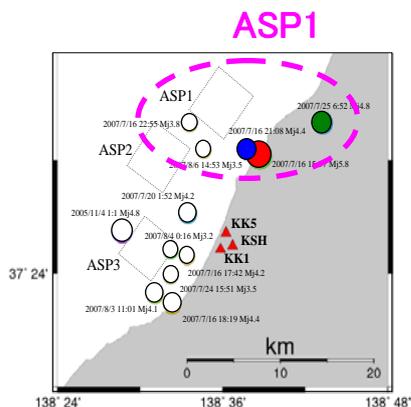
「柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会」で出された以下の指摘をWGで紹介し、検討することとされた。

- 最大余震の観測記録は、本震の観測記録とは反対で、5号機側が1号機側より大きな地震動が観測されている理由を検討すること。 (6月6日の審議会で保安院が紹介)

ASP: アスペリティ

震源断層面のうち、断層面間が強く固着し、ひずみが生じている領域のこと。ここから周囲と比べて強い地震波が放出される。

敷地北側で発生した余震の地震動(NS波):
5号機側 > 1号機側 (建屋基礎版上)



KK1 KK2 KK3 KK4 KK5 KK6 KK7

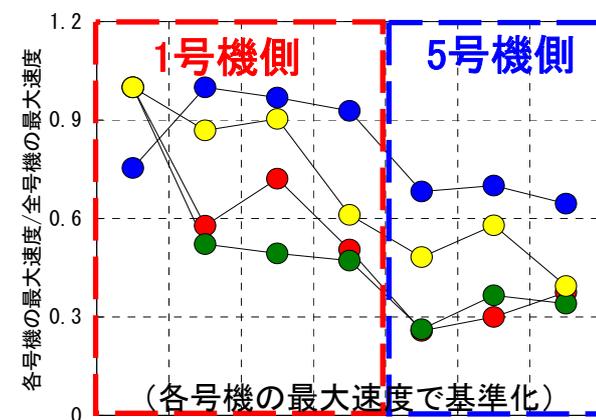
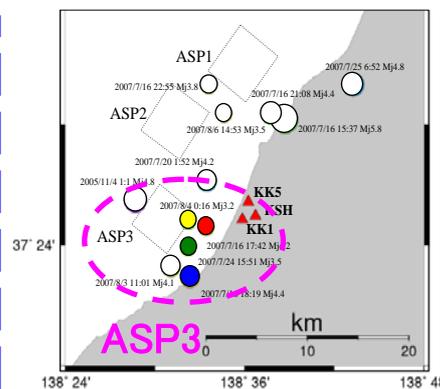
○JNESは、敷地北側で発生した余震と南側で発生した余震による建屋基礎版上での揺れを分析。

○基準地震動を設置する解放基盤表面上の揺れに関しては、ASP1、ASP2、ASP3に点震源をおいて解析した結果、ASP1、2では、ほぼ同じ、ASP3では、1号機側が大。(P33参照)

○最大余震による解放基盤面上の揺れについても分析。(P34参照)

→ 地震が伝わってくる方向によって揺れの傾向が異なる。

敷地南側海域で発生した余震の地震動(NS波):
1号機側 > 5号機側 (建屋基礎版上)



KK1 KK2 KK3 KK4 KK5 KK6 KK7

基準地震動の検討状況

基準地震動策定の考え方

原子力安全保安院は、事業者から提出された基準地震動が、平成18年9月に改訂された耐震設計審査指針を踏まえて策定されているかどうかを以下の点を中心に厳格に確認します。

○敷地周辺で発生する地震に関する調査を適切に実施しているか

- ・発電所周辺の海域及び陸域における活断層の長さ、活動性等の評価は適切か。(P4～P11参照)

○適切な検討用地震が選定されているか

- ・基準地震動の評価に考慮すべき主な活断層は適切に選定されているか。(P4参照)

○適切な地震動評価がなされているか

- ・検討用地震の震源特性、伝播経路特性及び地盤の増幅特性が適切に考慮されているか。
- ・距離減衰式に基づいた経験的な手法及び断層モデルを用いた手法で評価されているか。
- ・実際の地震の揺れの記録は、震源の特性などが反映されたものであるので、地震の観測記録や、それを基に推定したはぎ取り波のデータを地震動の評価に適切に反映しているか。(はぎ取り波についてはP19～P21参照)

○不確かさの考慮は適切か

- ・震源断層形状等(規模、位置、傾斜角等)、アスペリティの位置、数等、破壊開始点などの不確かさが適切に考慮されているか。

東京電力によるはぎ取り波の評価について

○はぎ取り波の評価

中越沖地震による解放基盤表面上の地震動を評価。
解放基盤表面位置より上部の地盤の影響を解析的に取り除いて(はぎ取って)評価する。

○はぎ取り波の評価の必要性

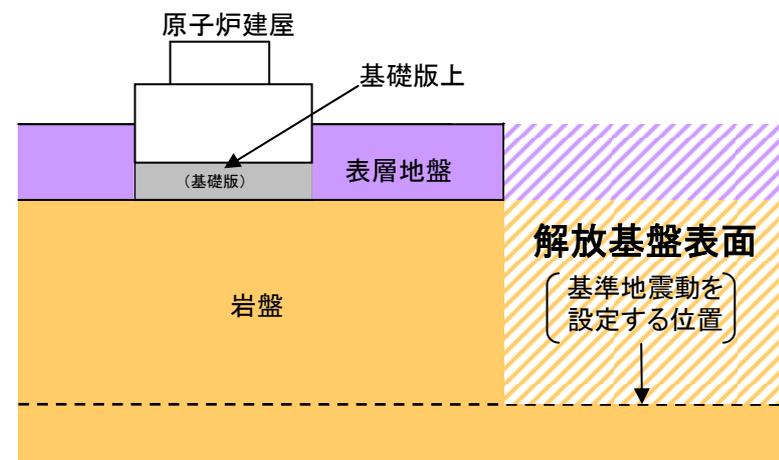
基準地震動は解放基盤表面上に設定するので、中越沖地震による解放基盤表面上の地震動について、波形も含めて把握することが必要。

○東京電力によるはぎ取り波の評価方法

- (1) 中越沖地震の際、解放基盤表面上に設置した地震計の記録が上書きされたため、基礎版上のデータから解放基盤表面上の揺れ(はぎ取り波)を推定。
- (2) 推定にあたっては、工事計画認可の際に用いた地盤データを基に、基礎版から解放基盤表面までの地盤をモデル化。

○原子力安全・保安院の検討のポイント

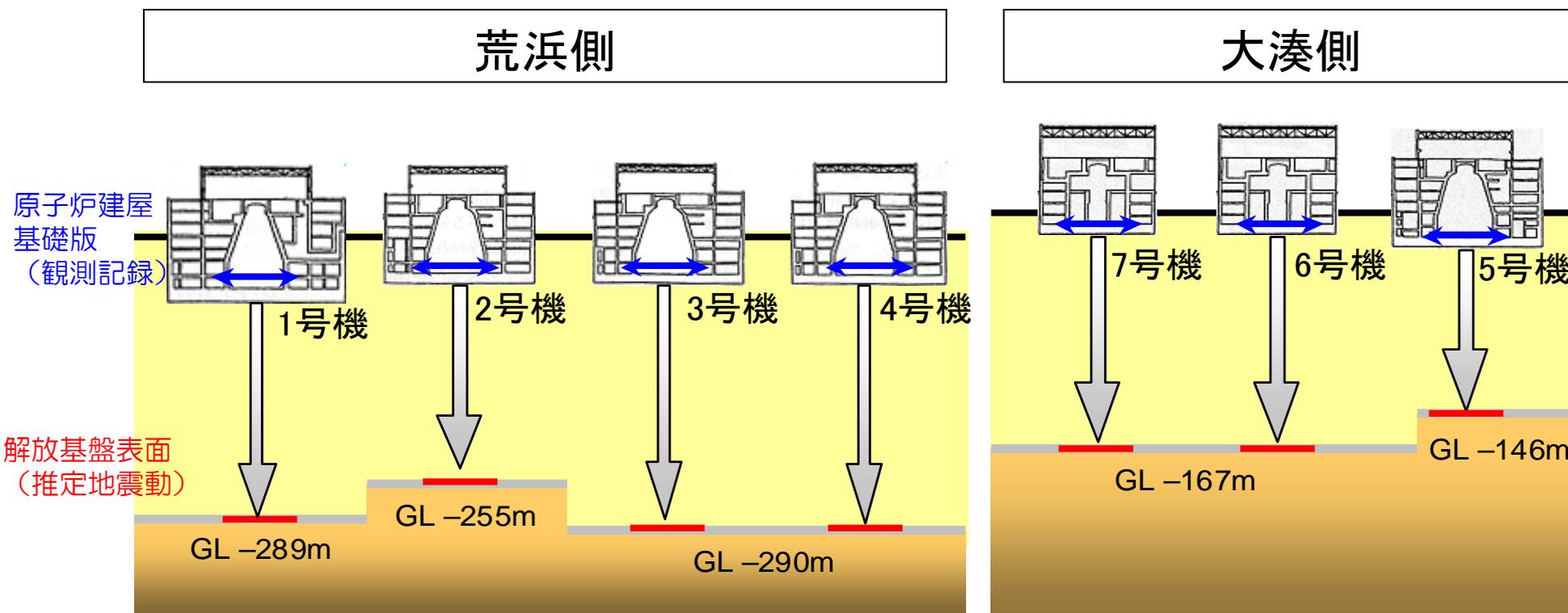
- ・建屋モデル、地盤モデルが適切か。
- ・地盤モデルについては、浅い部分で褶曲による影響はないか。
- ・地盤から基礎版への地震動の伝わり方のモデル化は妥当か。



はぎ取り波の推定方法について（1）

○推定に用いた観測記録について

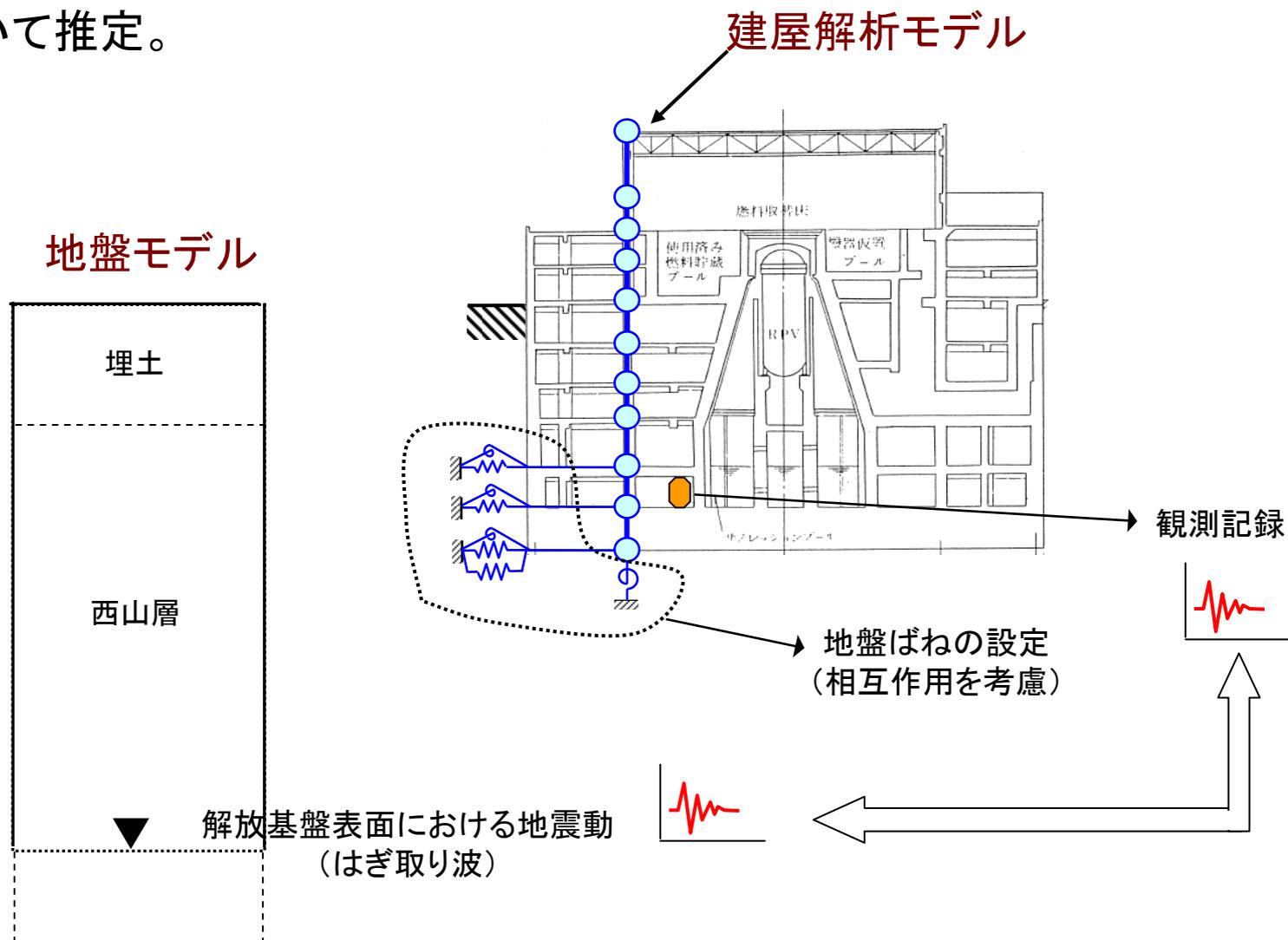
新潟県中越沖地震の際，原子炉建屋地盤における地震計の観測記録が上書きされたため，原子炉建屋基礎版上の観測記録に基づき，解放基盤表面上の地震動を推定。



はぎ取り波の推定方法について（２）

○推定に用いた解析手法について

解放基盤表面における地震動は、原子炉建屋基礎版上の中越沖地震時の観測記録、地盤と建屋の相互作用を考慮した解析モデル及び工事計画認可時における地盤モデルを用いて推定。



基準地震動策定に伴う不確かさの考慮について（１）

○原子力安全保安院は、7月23日のワーキンググループにおいて、活断層による地震動の評価における「不確かさ」の考慮の考え方の案を提示。

「活断層による地震動の評価における不確かさの考慮について(案)」のポイント

1. 基本的考え方

- ・耐震設計上考慮すべき活断層による地震動の評価を行うに当たっては、地質調査結果、地震記録、地震学的知見を踏まえ、震源モデルの不確かさを考慮した評価が必要。
- ・耐震設計審査指針においては、確率論的評価手法による確率値は地震動等の判断基準として採用しておらず、超過確率を参照するという位置づけになっている。このため、不確かさの考慮についても、その結果策定された基準地震動について、超過確率を参照する。

2. 不確かさの考慮の流れ

- (1)耐震設計上考慮すべき活断層について、まず、基本的な震源モデルを設定する。基本震源モデルのパラメータは、以下に例示するパラメータを設定し、各パラメータについては、その設定根拠と過程を明確にする。
パラメータの例：震源断層の形状等（長さ、幅、傾斜、上端深さ）、アスペリティの位置・数、破壊開始点 等
- (2)不確かさの考慮に当たっては、基本震源モデルのパラメータのうち、不確かさを考慮するパラメータを選択するとともに、選択しなかったものを含めその根拠を明確にする。
- (3)基準地震動 S_s は基本震源モデルにより評価される地震動及び不確かさを考慮した震源モデルにより評価される地震動をもとに策定する。その際、当該地域の活断層による地震動の発生確率を参照する。

基準地震動策定に伴う不確かさの考慮について（２）

○7月23日のワーキンググループにおいて、保安院が提示した案に対する委員の主な意見は以下のとおり。

- ・不確かさには、活断層評価の解釈や考え方の差から生じるものもある。
- ・本案のタイトルは、「活断層による地震動の評価」としているが、プレート間地震の地震動評価における不確かさなど、もっと広い範囲での不確かさを対象にすべき。
- ・基準地震動を策定する際、併せて超過確率（基準地震動を超える地震動が生じる確率）を参照することとしているが、目安となる数値を示すべき。
- ・基準地震動は、不確かさだけでなく、工学的余裕も考慮して決定されることについて示すべき。

原子炉建屋の健全性確認状況

建物・構築物の耐震健全性評価について（１）

1. 各号機の立入検査の状況

- 7号機の原子炉建屋等について立入検査を実施し、構造上問題となるひび割れのないことを確認。一部未確認の非常用取水路について、8月上旬に立入検査を実施する予定。
- 6号機の非常用取水路の一部について立入検査を実施し、構造上問題となるひび割れがないことを確認。原子炉建屋等について、8月上旬に立入検査を実施する予定。
- 7月18日、1号機、3号機の点検評価計画書が提出された。順次、立入検査を実施する予定。

2. 原子炉建屋の地震応答解析結果と点検結果の照合

- 各号機ごとに中間階で得られた観測記録と整合する解析結果が得られるシミュレーションモデルが作成されていることを確認し、一部整合しないものについては、その原因究明を指示。
- 7号機については、シミュレーションモデルによる解析結果と点検結果の照合は概ね終了。

建物・構築物の耐震健全性評価について（２）

3. シミュレーションモデルの検討状況（P27～P31参照）

○事業者によるシミュレーションモデルによる解析結果が、観測記録と一部整合しない。

○JNESがその原因を検討し、

①建屋の床・基礎のたわみの影響

②埋め込まれている建屋側面と地盤との相互作用の影響

③タービン建屋による拘束効果の影響

を指摘。

○事業者に対してもJNESの検討結果を踏まえ、シミュレーションモデルの再検討を指示。

○事業者は、3次元FEM解析モデルと多軸質点系モデルにより、水平方向の観測記録を概ね再現。

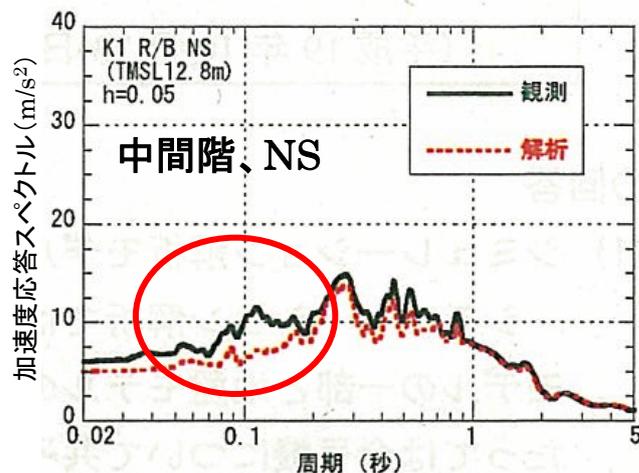
○上下方向については、基礎のたわみを考慮しても観測記録と整合しない号機が存在。

○上下方向の従前のシミュレーションモデルでは、概ね観測記録より安全側の解析結果が得られることから、健全性評価には、このモデルを適用。

観測記録と解析結果が整合しない要因について

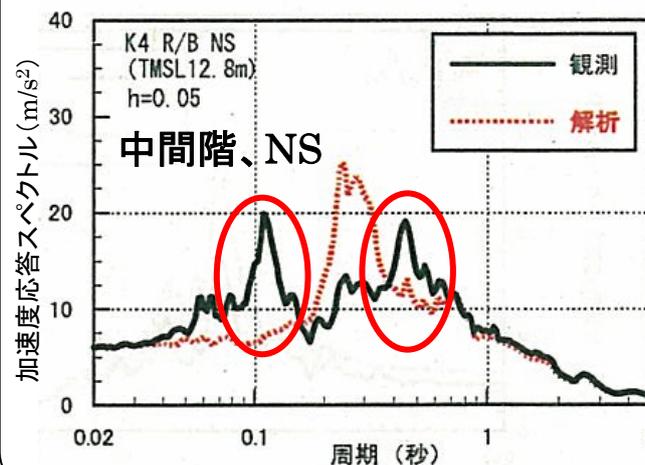
観点(イ)

(1号機:水平方向)



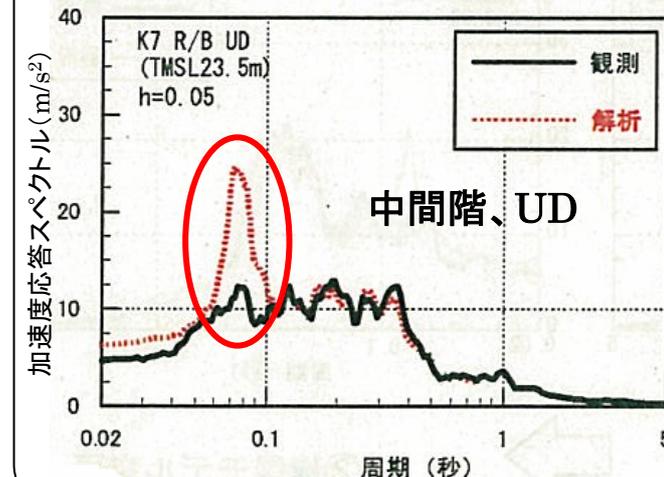
観点(ロ)

(4号機:水平方向)



観点(ハ)

(全号機:上下方向)



東京電力(株)資料(平成19年12月25日 構造W8-1-1)より抜粋(一部加筆)

- ・ 1号機の水平応答スペクトルの解析値が、0.1~0.3秒付近で観測記録を下回っている。
- ・ 4号機の観測記録に見られる水平応答スペクトルの周期0.1秒と周期0.4秒付近の2つのピークの傾向を解析では再現できない。
- ・ 上下応答スペクトルの解析値は、0.09秒付近で観測記録にはみられないピークが現れる。

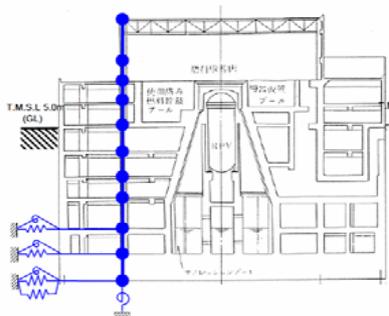
JNESによる分析結果について

三次元有限要素法(FEM)解析モデルを用いて、解析条件をより正確に設定し、観測記録と解析結果は整合した。

- 建屋の床・基礎のたわみの影響を考慮
- 埋め込まれている建屋側面(建屋基礎版上から地表面まで)と地盤との相互作用を考慮
- タービン建屋による拘束効果を考慮

■ 建屋解析モデルの例

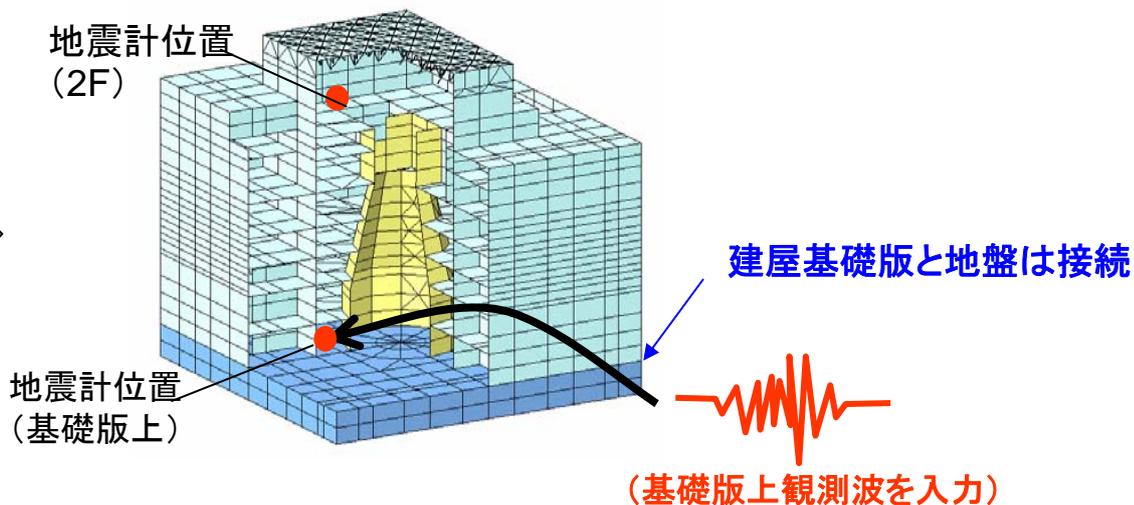
1軸質点系モデル(東京電力)



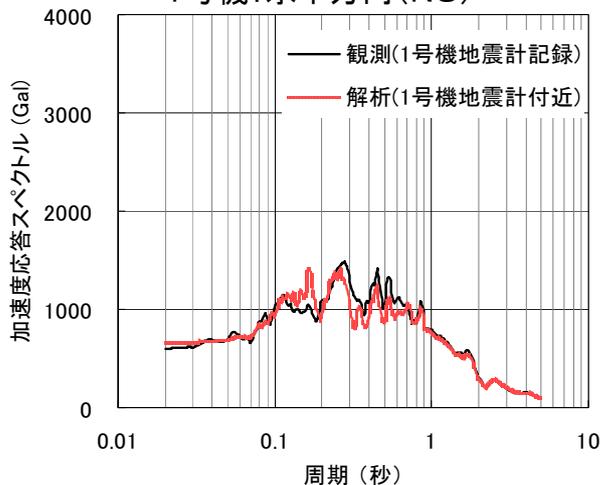
質点系モデル:各階の質量を串だんご状に1点に集中させ、建物全体の揺れ方を解析するモデル。

東京電力は、1~5号機は1軸、6、7号機は2軸のモデルで解析。

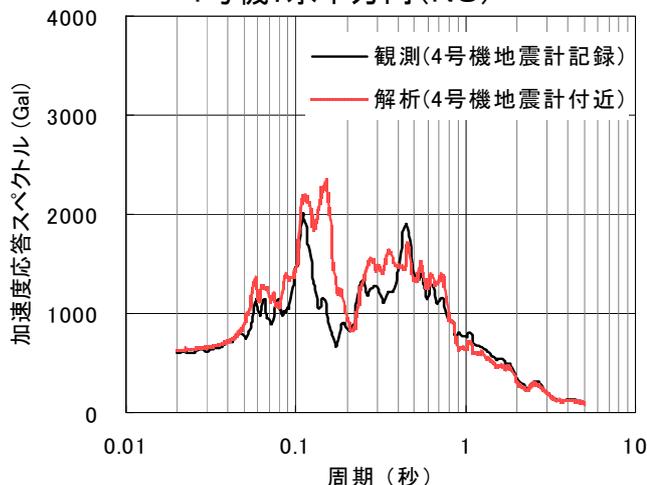
三次元FEM解析モデル(JNES、約6000要素)



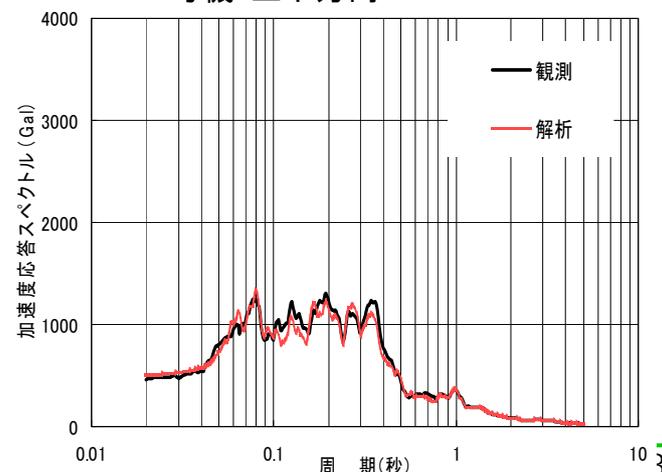
■ 解析結果 1号機: 水平方向(NS)



4号機: 水平方向(NS)



7号機: 上下方向

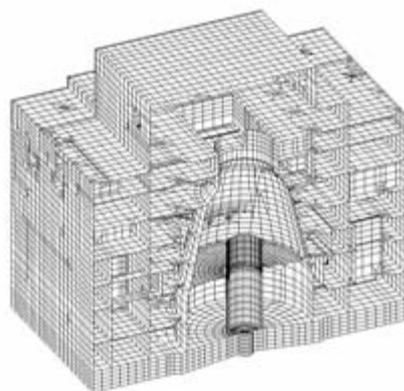


東京電力による分析結果について（1）

東京電力は、3次元FEM解析モデル及び5軸質点系モデルを用いて、解析を行い、両モデルとも水平方向の観測記録と解析結果が整合することを確認した。

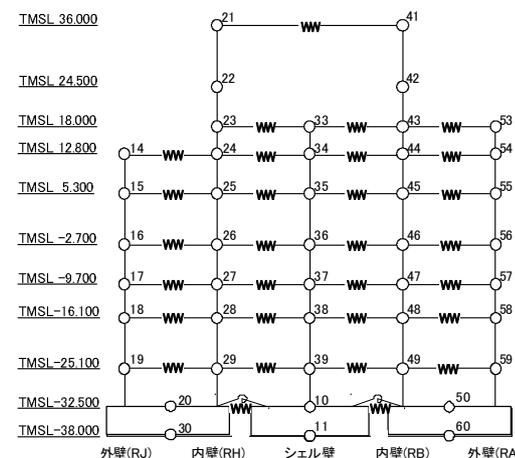
■ 建屋解析モデルの例

3次元FEM解析モデル(4号機:水平方向(NS)、約50000要素)

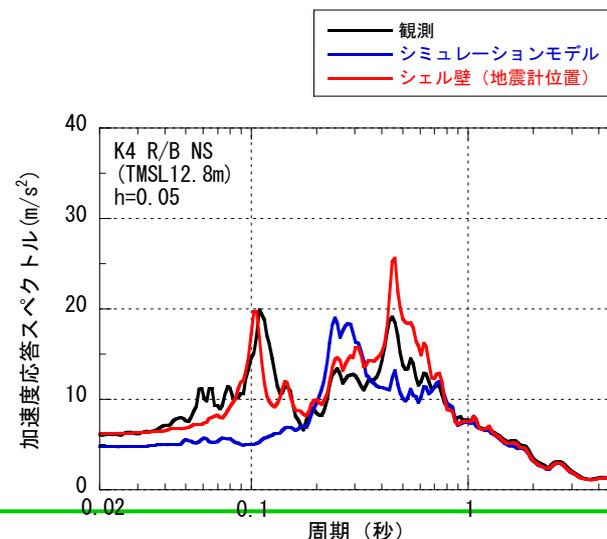
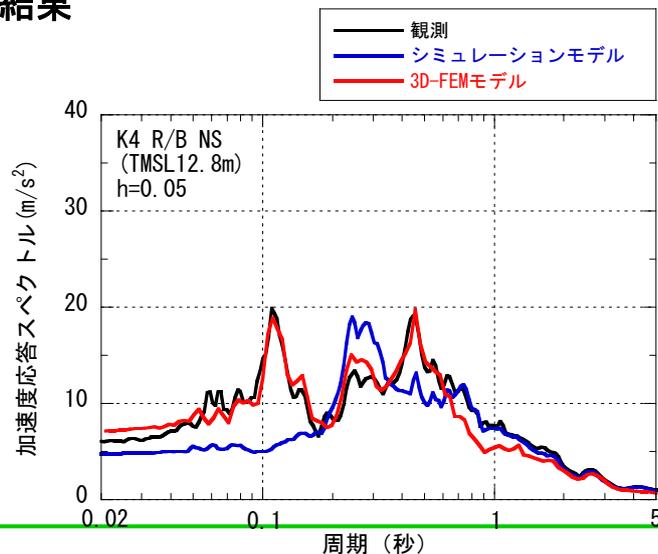


4号機:水平方向(NS)

5軸質点系モデル(4号機:水平方向(NS))



■ 解析結果

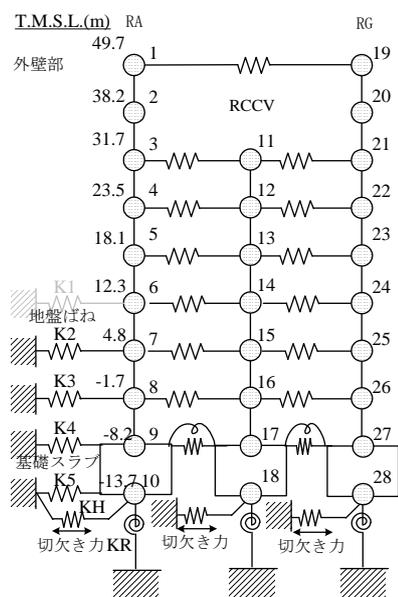


東京電力による分析結果について（2）

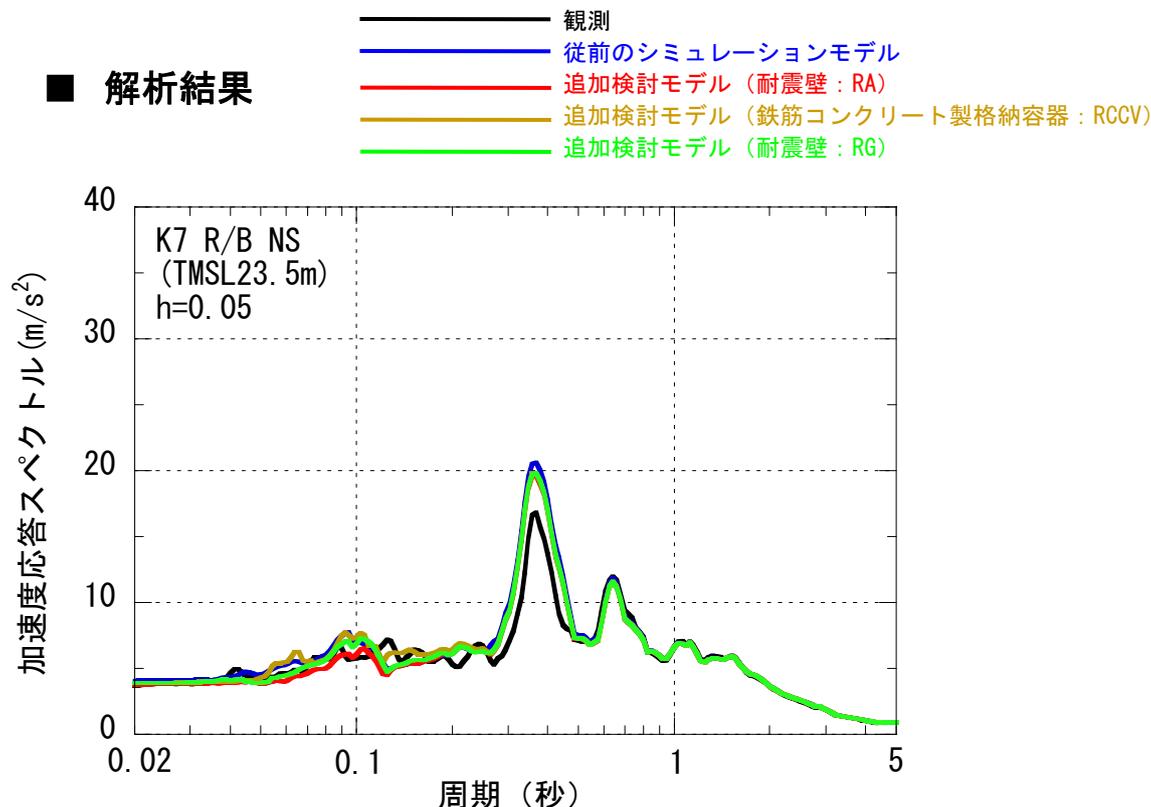
床のたわみの影響を考慮できる多軸質点系モデルにより評価すると水平方向の観測記録を再現できることから、東京電力は、7号機のシミュレーション解析結果を多軸質点系モデルにより確認するとともに、今後、1～6号機についても同様の確認を実施する予定。

■ 多軸質点系解析モデル

(7号機:水平方向(NS))



■ 解析結果



■ 東京電力の評価

○多軸質点系モデルによっても7号機の床応答スペクトル(水平方向)は、観測記録を再現できることを確認したとしている。

○上下方向の解析モデルについては、基礎マットのたわみの影響を考慮しても、観測記録を再現できない号機もあることから、継続的な検討が必要とし、中越沖地震の健全性評価は、従来のシミュレーション解析により評価したいとしている。

解析モデルの検討の現状と今後の進め方

○JNES及び東京電力の報告によれば、建屋の床・基礎のたわみの影響や埋め込まれている建屋側面との相互作用等を考慮した3次元FEMモデルや多軸質点系モデルによって解析することにより、水平方向の解析結果は観測記録を再現できるとしている。

○東京電力の報告によれば、建屋の基礎のたわみの影響を考慮したモデルで解析しても、上下方向の解析結果は従前のシミュレーション解析結果より改善しない号機もあるとしている。

○7号機の建物・構築物の健全性評価について、水平方向は、現在解析に用いている2軸質点系モデルで解析し、さらに床のたわみを考慮した3軸質点系モデルを用いて健全性を確認することとした。上下方向は、概ね観測記録より安全側の解析結果が得られることから、従前のシミュレーションモデルで評価することとした。

○今後、保安院としてこれらの検討結果を取りまとめ、設備健全性WGに報告する予定。

○耐震安全性評価に用いる解析モデルについては、今後とも検討する。

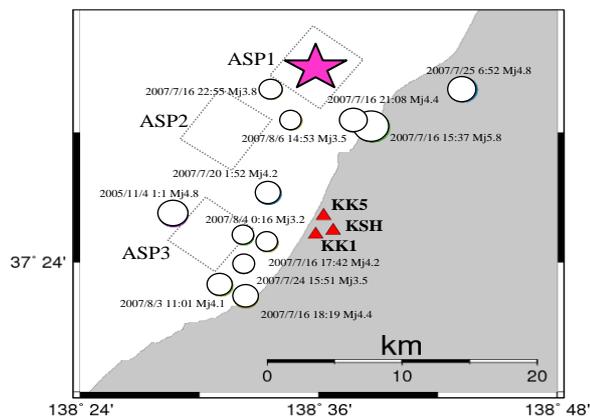
まとめ

保安院のワーキンググループにおける検討状況は以下のとおり。

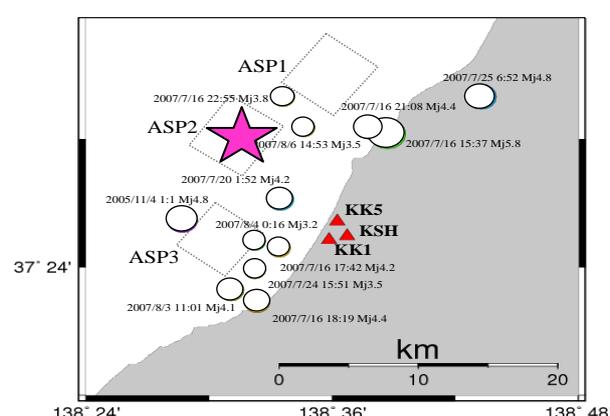
- ・活断層の評価については、陸域及び海域の活断層の長さ、活動性等に関し、専門家による生データの確認など厳格な審議を重ねた結果、概ね確認。
- ・中越沖地震における大きな揺れの要因について、①震源特性と②地下構造によるものであると分析。今後、これらの要因を考慮して基準地震動Ssを評価。なお、中越沖地震により得られた知見は、他サイトの耐震安全性評価への反映事項として今後取りまとめ。
- ・基準地震動については、保安院としての不確かさの考え方の案を提示した。それに対する委員の意見を踏まえ、引き続き検討。
- ・原子炉建屋の健全性確認については、保安院において7号機の確認を概ね終え、6号機の確認に着手。

(参考) 点震源を仮定した敷地の揺れの解析結果

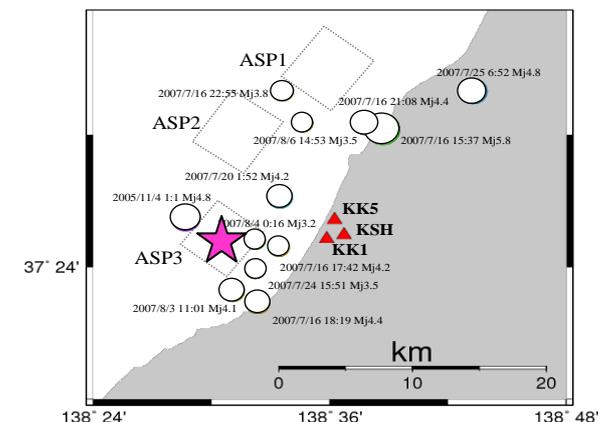
ASP1点震源



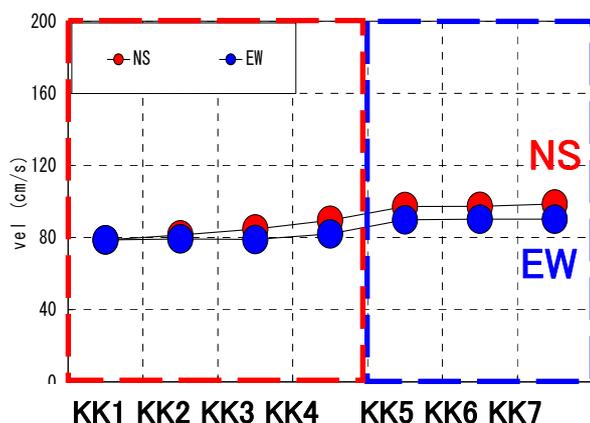
ASP2点震源



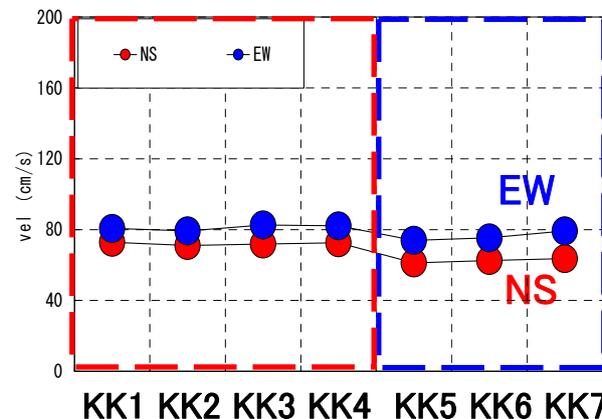
ASP3点震源



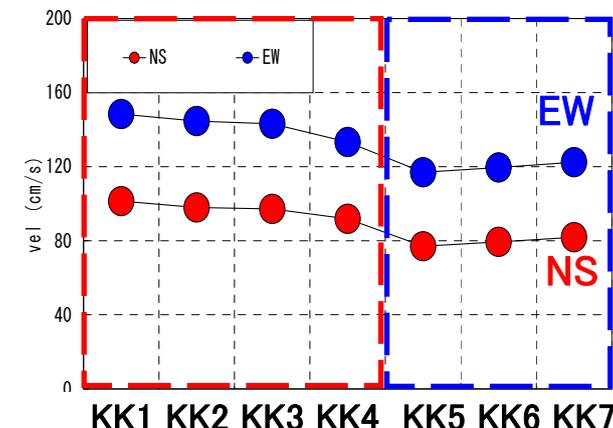
各号機の最大速度の比較(解放基盤面) 各号機の最大速度の比較(解放基盤面)



各号機の最大速度の比較(解放基盤面) 各号機の最大速度の比較(解放基盤面)



各号機の最大速度の比較(解放基盤面)

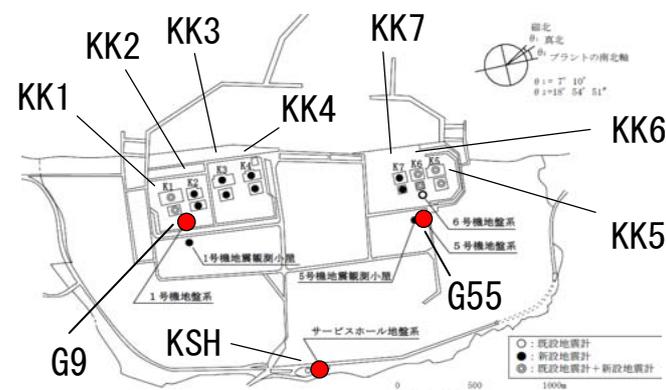
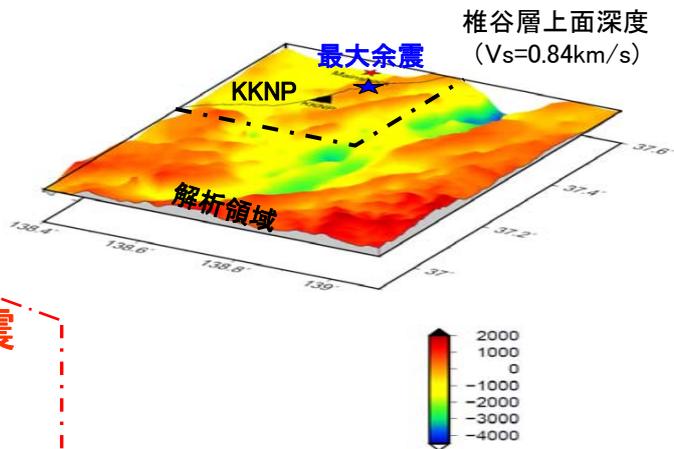
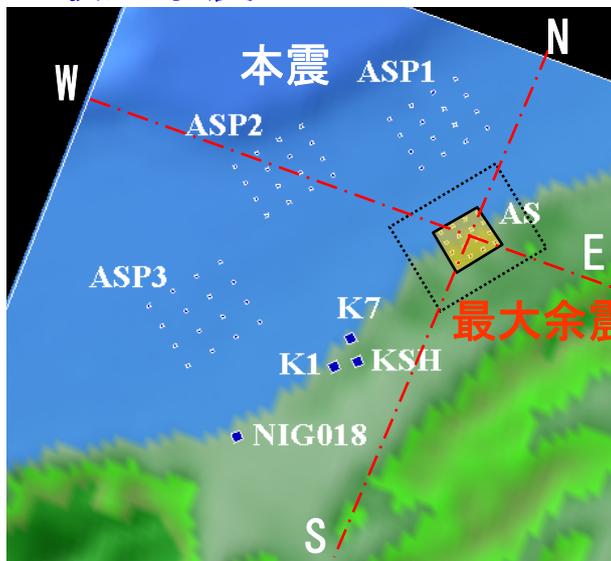


- ・ASP1及びASP2に点震源を仮定した解析を行うと、解放基盤面の揺れは各号機ともほぼ同じである。敷地の北側(ASP1側)で発生した余震の地盤系観測記録は、1号機側と5号機側で明確な傾向の違いが見られない。
- ・ASP3に点震源を仮定した解析を行うと、解放基盤面の揺れは、1号機側が5号機側より大きくなっており、観測記録と整合する。

(参考) 最大余震による解放基盤面上の揺れの解析

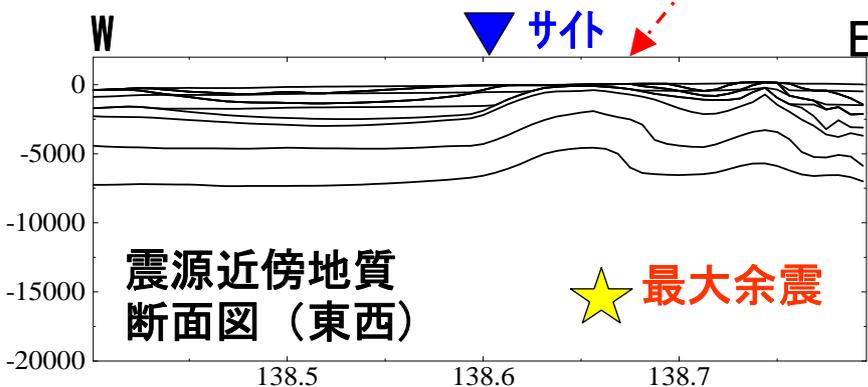
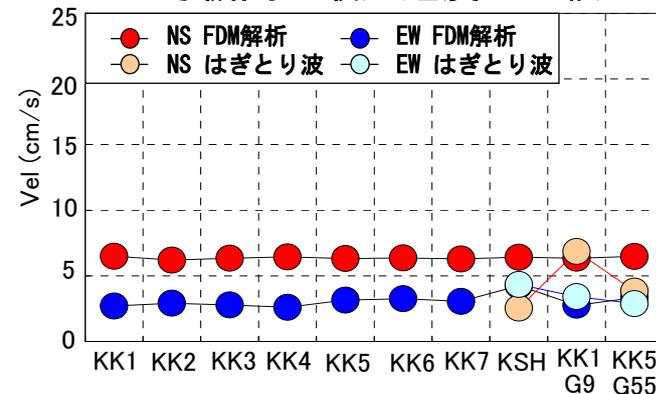
敷地の北方で発生した最大余震による解放基盤表面上の揺れは、1号機側と5号機側でほぼ同程度。基礎版上での揺れが1号機側より5号機側の方が大きかったのは、地震動に対する原子炉建屋の応答の違いによるもの。

■ 最大余震のモデル化



各観測点の位置

号機間の最大速度の比較



(参考) 他サイトの地震動評価に反映すべき事項

保安院では、JNESの解析結果を整理し、耐震安全性の評価のための地震の想定、地震動の評価において考慮すべき事項を次のようにまとめました。

【耐震安全性の評価で考慮すべき事項】

1. 地震の発生場所や断層ごとに震源の特性を適切に評価

○活断層から地震の大きさを想定するためには、活断層の長さや広がりだけではなく、地震により発生するエネルギーや強い地震波が発生する場所なども、観測記録や地下構造の地質調査の結果を踏まえながら評価していきます。

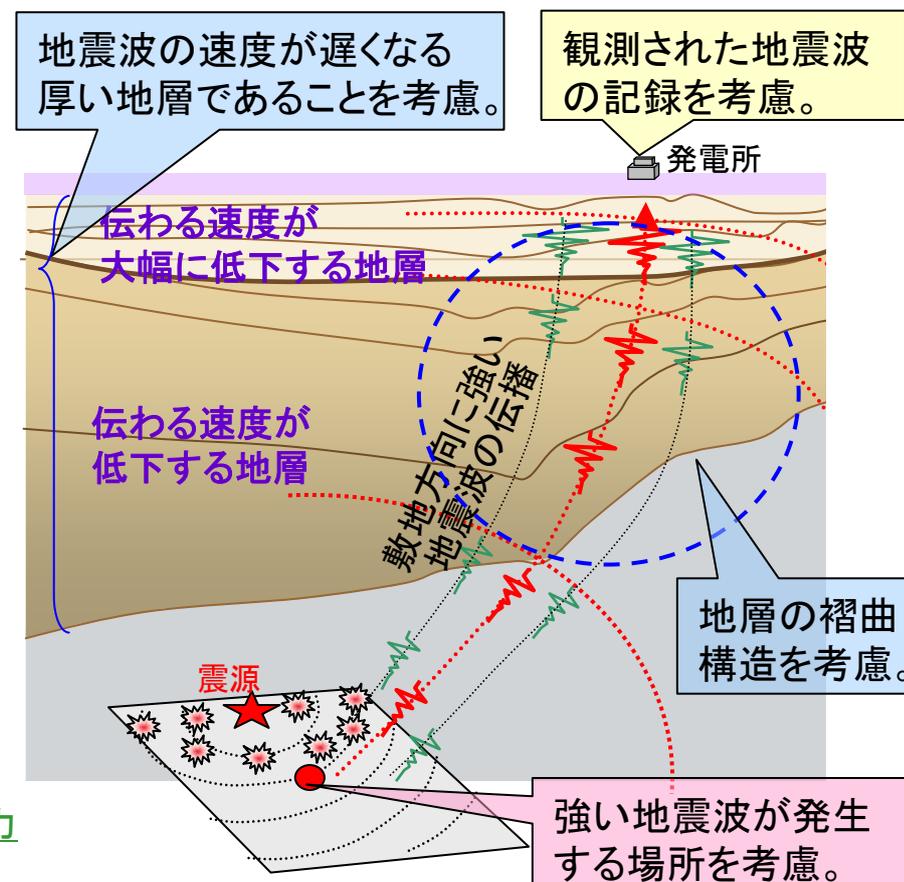
2. 観測記録の分析

○実際の地震の揺れの記録は、震源の特性や、震源から観測地点に至るまでの地下構造の特性による影響が反映されたものなので、しっかりと分析します。
○特に、観測記録をどの断層の評価に反映するべきかを判断するために、地震波が来た方向に十分留意します。

3. 地下構造の分析

○地下構造が、堆積層が厚く、褶曲構造である地点については、地質調査や観測記録を基に十分な分析を行います。

今回まとめた内容は柏崎刈羽原子力発電所だけでなく、他の原子力発電所でも考慮していきます。



5月22日には、東京電力からも大きな揺れの要因分析結果が報告されました。保安院では、この報告に対し、JNESや研究機関の解析結果などを踏まえ、専門家から成る審議会に諮りながら、内容の妥当性を厳格に確認していきます。