

1. 中越沖地震の揺れを受けても重要な設備は健全でした

- 平成19年7月16日10時13分頃、中越沖を震源とするM6.8の地震が発生しましたが、原子炉は安全に停止しました。
 - ・発電所では安全を確保する「止める」「冷やす」「閉じ込める」機能が正常に働き、原子炉は安全に停止しました。
 - ・変圧器で火災が発生したこと、使用済燃料プールからの漏水とタービン軸封部の排気から、わずかな放射性物質が放出されたこと、情報発信が遅れたことなど、地域の皆さまにご心配をおかけしましたことを、お詫び申し上げます。
- 消防・放射線管理・情報伝達など危機管理体制の強化を進めています。
 - ・24時間体制の自衛消防隊の拡充、化学消防車・ポンプ車の配備、消火栓・配管の強化、耐震防火水槽の新設・改良工事を進めています。
 - ・放射線測定要員を増強し、休祭日・夜間の迅速・正確な検査体制を整備しました。
 - ・緊急停止時の運転マニュアルを改定し、周知・徹底しました。
 - ・緊急時対策室の免震化を行います。
 - ・情報連絡に関するインフラと体制・組織の強化を行いました。
 - ・緊急時の地域への情報伝達のため、広報車や地元ラジオ局を活用します。
 - ・災害時、発電所に経営幹部を迅速に派遣し、地域への情報発信などを支援します。
- 設備の点検と損傷箇所の復旧を進めています。
 - ・原子炉の内部、非常用ディーゼル発電機など、安全上重要な設備の目視点検、動作試験を終え、健全性を確認しました。
 - ・タービンや周辺機器については、超音波、磁気探傷試験などを用いた詳細点検を実施しています。
 - ・ひびが確認された6・7号機の放水路などの復旧・強化作業を進めています。
 - ・消防車の通行確保のため、道路の沈下防止策や法面の補強を行います。
 - ・変圧器火災を引き起こした沈下については、「杭基礎化」を実施します。
 - ・消火用水源として使用するろ過水タンクを、油タンク並みの基準に従って強化します。
- 重要設備は建築基準法で要求される一般建築物の3倍以上の耐震強度を持っており、健全性は保たれました。
 - ・中越沖地震の揺れは動的設計地震動を上回るものでしたが、揺れによって発生した力は、安全上重要な設備に対して、静的地震動も考慮した設計値と比べると、ほぼ同じレベルでした。
 - ・さらに設備には設計上の余裕もあることから、設備の健全性は保たれ、安全機能は確実に働きました。



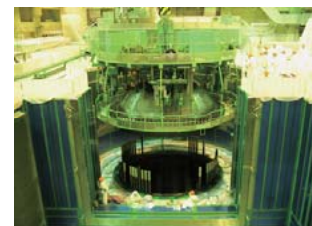
自衛消防隊の訓練



災害時の経営幹部派遣訓練



耐震防火水槽



原子炉内部点検



タービン点検



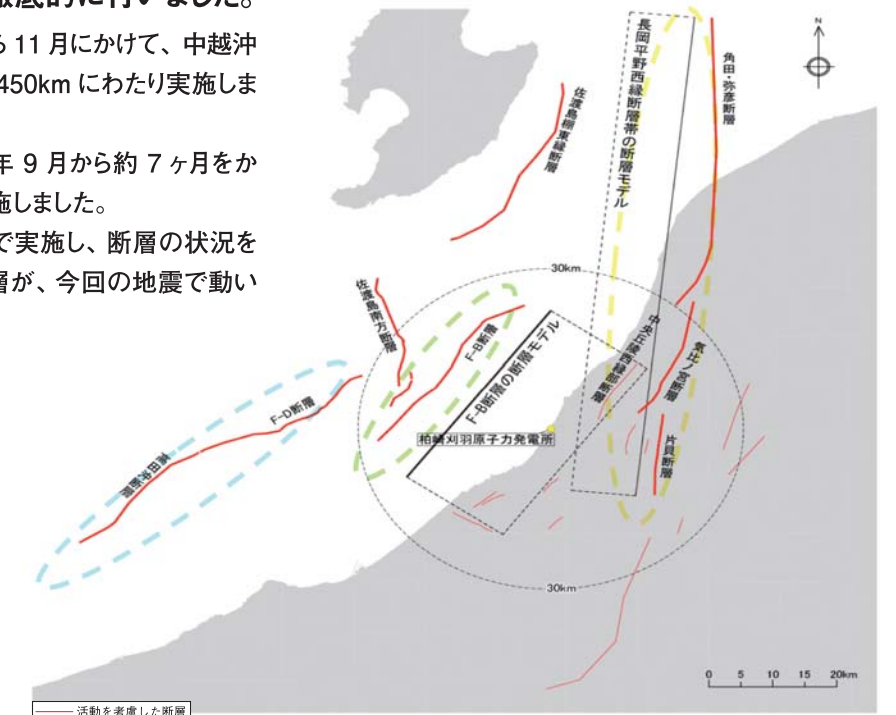
原子炉建屋基礎版の鉄筋組立



震動台による加震試験

2. 地質・地盤の調査を行い、発電所に影響を与える活断層を選定しました

- 国の委員会に報告し、専門家による確認を受けながら、慎重に調査を進めました。
 - ・調査結果と選定した活断層に関する中間報告書は、平成20年5月12日に原子力安全・保安院に提出し、当社ホームページ、地域説明会などを通じて、皆さまにお知らせしています。
- 海域・陸域・活断層の調査を徹底的に行いました。
 - ・海上音波探査は、平成19年8月から11月にかけて、中越沖140km×50kmの区域で、総延長1450kmにわたり実施しました。
 - ・陸域地下構造の探査は、平成19年9月から約7ヶ月をかけて、総延長約120kmにわたり、実施しました。
 - ・発電所敷地内の立坑調査は3カ所で実施し、断層の状況を観察し、発電所の敷地内の古い断層が、今回の地震で動いていないことを確認しました。
- 地質調査結果から基準地震動の策定において考慮すべき活断層を選定しました。
 - ・活断層を長めに評価することや複数の活断層が同時活動（連動）すると評価することで、想定される地震の規模は大きくなります。当社は、活断層の評価にあたり、不確実なものは安全側により厳しく評価しました。



敷地内立坑調査

地質調査の結果から選定した発電所へ影響を与える活断層

活断層		断層長さ	地震規模 ^(※1)		備考
F-B断層		約34km ^(※2) (約27km)	34km	マグニチュード 7.0	安全の観点から 全長を約34kmと評価
長岡平野 西縁断層帯	角田・弥彦断層	約54km	91km	マグニチュード 8.1	安全の観点から 同時に活動することを考慮
	気比ノ宮断層	約22km			
	片貝断層	約16km			
F-D断層		約30km	55km	マグニチュード 7.7	安全の観点から 同時に活動することを考慮
高田沖断層		約25km			

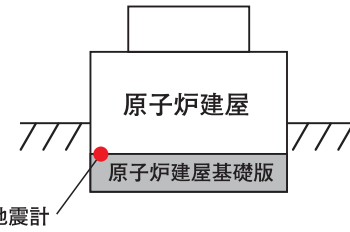
※1 マグニチュードの大きさは、F-B断層については、想定した震源断層面の規模と、中越沖地震のマグニチュードと震源断層面の規模との関係に基づき想定し、その他の断層については地表断層の長さから松田(1975)による式を用いて設定

※2 当社調査結果に基づく断層の長さは27kmであるが、安全の観点から全長を約34kmと評価

3. 中越沖地震はこんな地震でした

● 中越沖地震の特徴

- 原子炉建屋基礎版上で観測された加速度が、1～4号機側(680～384ガル)と5～7号機側(442～322ガル)とで大きな差が存在しました。
- 中越沖地震の揺れは、従来の経験的な評価方法に基づく計算値を上まわるものでした。



● 発電所敷地周辺に固有の地震発生・伝播メカニズムの解明とその要因

- 中越沖地震後の地質調査や中越沖地震の地震データおよび中越地震(平成16年)などの過去の地震データの分析の結果、この地域で地震動が強まる要因があることがわかりました。一方、解放基盤表面から原子炉建屋までは、建屋が地中にくみ込まれていることなどから、地震動は弱まります。

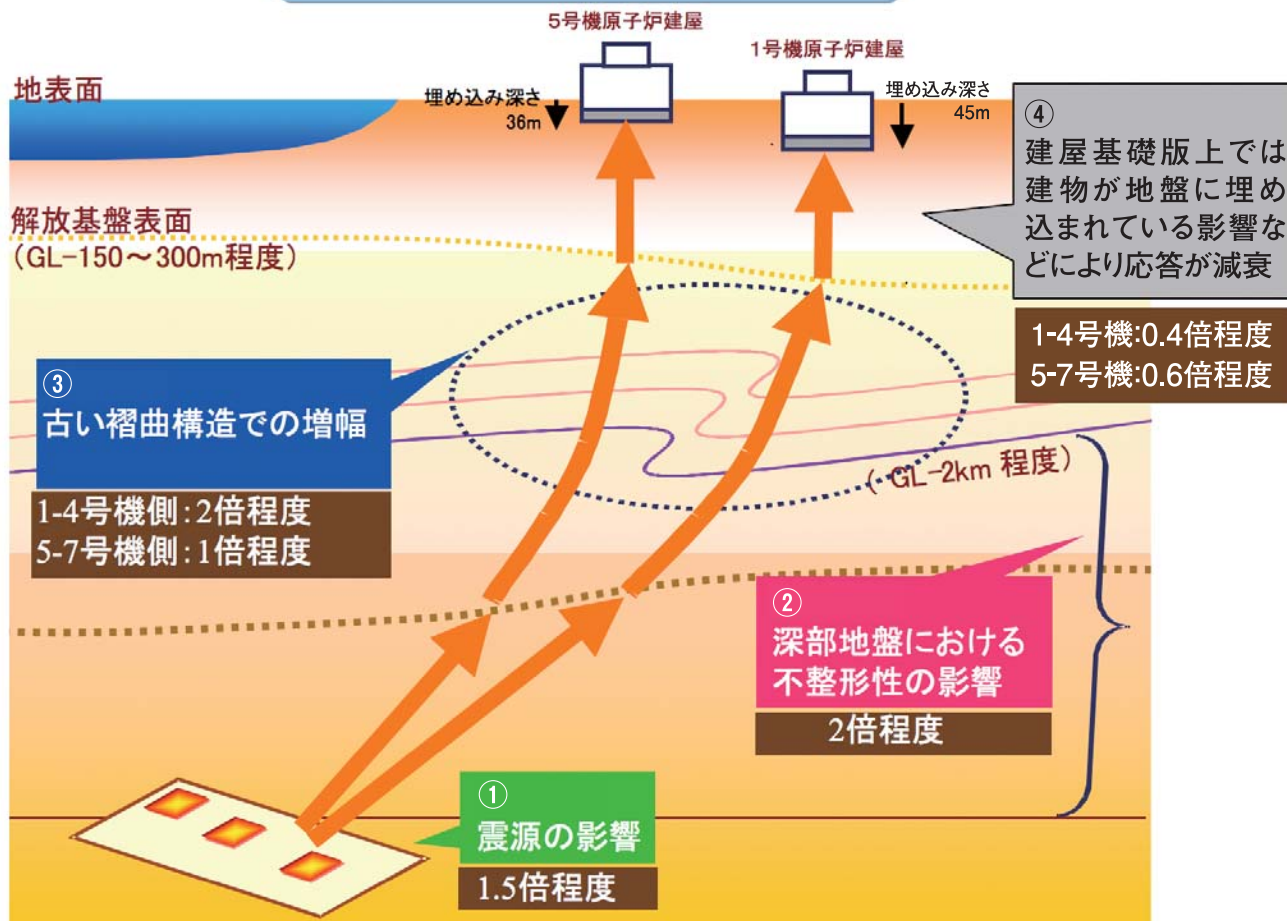
【地震動が強まる要因】

- 通常よりも大きな揺れ(1.5倍程度)を発生する震源
- 深い地盤中では、先に伝播速度が遅い地盤に伝わった地震動が減速していく間に、後ろから伝わった地震動が追いつき、地震動が強まる(海側からの地震動で2倍程度)
- 地盤中の古い褶曲構造により、地震動が屈折し強まる(1～4号機側で2倍程度)

【地震動が弱まる要因】

- 解放基盤表面から原子炉建屋までは、原子炉建屋が地中に埋め込まれていることなどから、地震動が弱まります。(1～4号機で0.4倍程度、5～7号機で0.6倍程度)
- このような解明されたメカニズムを、基準地震動の策定に反映しました。

地震動が大きくなった要因の概念図



4. 新しい基準地震動を策定しました

● 発電所に及ぼす影響の大きい活断層の選定

- 活断層調査の結果、発電所敷地への影響が大きい地震として、海側ではF-B断層による地震、陸側では長岡平野西縁断層帯による地震を選定しました。
- 発電所敷地に与える影響の評価にあたっては、中越沖地震の特性である地震発生・伝播メカニズムを考慮しました。

● 基準地震動の策定

- 選定された2つの地震について、それぞれ応答スペクトル法(※1)と断層モデル法(※2)の2つを使用しました。
- 4つの解放基盤表面での地震動を策定し、そのうちの最大値を基準地震動としました。

(※1) 応答スペクトル法: ある地点の地震動を、地震の規模、震源からの距離と経験的な算定式を用いて評価を行う方法

(※2) 断層モデル法: ある地点の地震動を、地震により断層面がずれて破壊する現象をモデル化し地震動を評価する方法

● 原子炉建屋基礎版の地震動評価

- 基準地震動は地中150～300メートルの解放基盤表面と呼ばれる地点での地震動です。原子力発電所の設備の耐震強度を考えるには、原子炉建屋基礎版での地震動が重要です。
- 各号機について基準地震動が地表近くの原子炉建屋にどれだけ減衰して伝わるかを計算し、原子炉建屋基礎版上での地震動を評価しました。

各号機における地震動の評価結果

数値は水平(東西、南北)のうち大きい値(単位:ガル)

対象とする地震動	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
中越沖地震(観測値)	680	606	384	492	442	322	356
基準地震動 S_s による応答(原子炉基礎版上)	829	739	663	699	543	656	642
基準地震動 S_s の最大値(解放基盤表面)	2280			1156			

- 基準地震動および関連する地震観測データの分析については、平成20年5月22日、原子力安全・保安院に報告しました。

5. 一層の耐震安全性向上のために、取り組んでまいります

- 今回策定した基準地震動は、原子力安全・保安院や原子力安全委員会の審議会等でご審議いただきます。当社は、この審議の状況を踏まえつつ、耐震安全性の確認作業を進めてまいります。
- 発電所の耐震安全性を向上させるため、1～7号機の原子炉建屋基礎版上での最大の地震動応答829ガルを上まわる1000ガルの揺れに耐えられるよう工事を実施します。この工事についても、審議の状況を適切に反映してまいります。
- 中越沖地震後の柏崎刈羽原子力発電所の状況については、耐震安全性の向上を図る工事の状況を含め、立地地域をはじめとして広く皆さまにお伝えしてまいります。