

5月24日、新潟市における住民説明会において、原子力安全・保安院が説明した資料より抜粋

柏崎刈羽原子力発電所の 耐震安全性評価

健全性、耐震安全性に関する4つの検討事項

1. 今回の地震を受けて、柏崎刈羽原子力発電所の健全性は損なわれていないか？
2. 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、どのような基準地震動を設定するのか？
4. 新たに設定した基準地震動に対して耐震安全性は確保されるのか？

<耐震安全性確保までのプロセス>

現在実施中

2. 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？

(26ページ参照)

柏崎刈羽原子力発電所の周辺における活断層の位置、長さの読み取り結果

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、どのような基準地震動を設定するのか？

(29ページ参照)

4. 新たに設定した基準地震動に対して耐震安全性は確保されるのか？

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？

これを明らかにするため、

- ・地震はどこでどのように発生したか。
- ・地震波はどのように伝わったか。
- ・敷地地盤は発電所の揺れにどのように影響を与えたのか。

を調べてきました。

これまでは、

- ・国や東京電力、大学、研究機関によって実施された中越沖地震の震源の特性や敷地周辺の地質構造に関する調査結果を踏まえた分析について、東京電力及びJNESが

実施してきました。

要因分析の結果については、

- ・5月22日に東京電力及びJNESから提出されました。
- ・保安院は、東京電力による要因分析の妥当性について、JNES等の検討結果を踏まえ、厳格に確認していきます。

○大きな揺れの要因分析の結果

→ 27ページ参照

○地震の想定、地震動の評価において考慮すべき事項

→ 28ページ参照

要因分析の結果を基に、

- ・保安院は、今後の柏崎刈羽原子力発電所における地震の想定、地震動の評価に考慮すべき事項を検討します。

大きな揺れの要因分析に関する報告内容

JNES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。

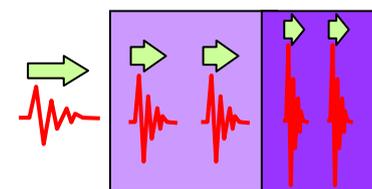
地震波の増幅について

【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。

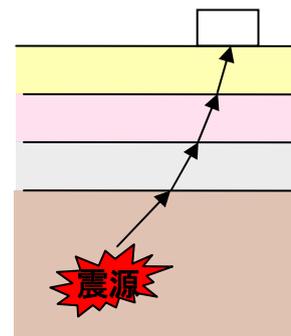


波が伝わる速度が同じ地層内では変化はない。

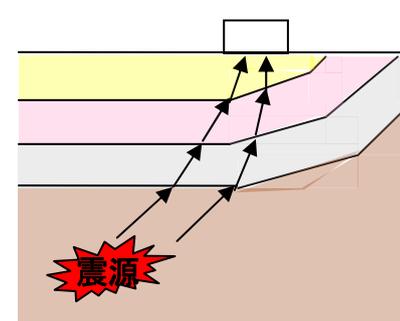


速度が遅くなる地層に入った波は、その地層の中で密になり、より大きな波になることがある。

- 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。

地震の想定、地震動の評価において考慮すべき事項

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。

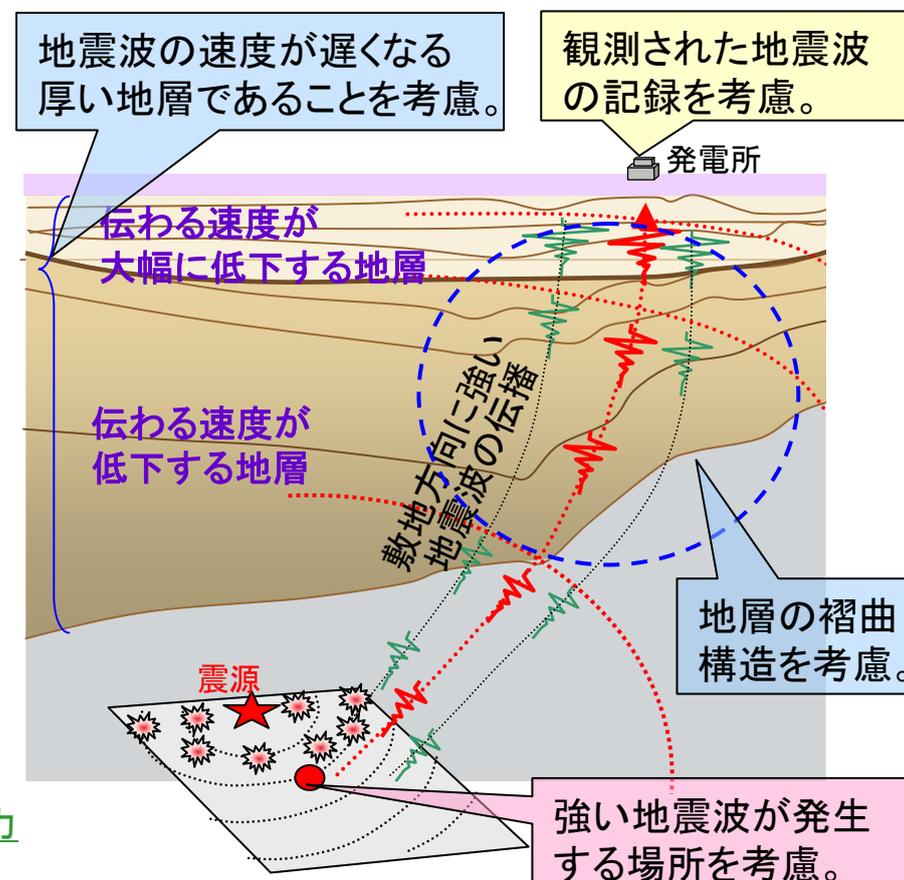
2. 観測記録の分析

○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。

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、どのような基準地震動を設定するのか？

基準地震動を設定するためには、

- ・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の他に、敷地周辺の活断層の場所や長さ、傾斜方向

を知る必要があります。

これを知るために

- ・国や東京電力、大学、研究機関による陸域、海域の地質調査
- ・国や東京電力、大学、研究機関によるこれまでの地質調査結果を踏まえたデータ分析

を実施してきました。

これまでは、

- ・地質調査結果等を踏まえて、どのように活断層を読み取ったか、その結果が妥当かどうかを審議してきました。

これまでの審議を踏まえ、

- ・東京電力が、今後起こりうる地震を想定し、基準地震動を策定し、その結果を平成20年5月22日に保安院へ報告しました。
- ・今回策定された基準地震動の妥当性については、保安院の審議会において、厳格に確認します。

- 地質調査項目と調査方法
→ 30ページ参照
- 保安院による地質調査
→ 31ページ参照

- 保安院の審議会における地質調査に関する審議
→ 32ページ参照
- 地質調査を踏まえた活断層の検討状況
→ 33ページ参照

- 東京電力から報告された新しい基準地震動の案
→ 34ページ参照

地質調査項目と調査方法

国や東京電力、産業技術総合研究所や海洋研究開発機構などの研究機関、大学が、中越沖地震を踏まえた地質調査を行っています。

○調査地域と項目

◇原子力発電所周辺の海域と陸域

- ・活断層はどこにあるのか？
- ・活断層の長さはどのくらいか？

◇原子力発電所の敷地と敷地近傍

- ・敷地内の地盤や断層は動いたのか？
- ・周辺の丘陵や断層は動いたのか？
- ・仮に動いたとしたら施設の安全性に問題はあるのか？

○調査方法

◇海域調査

- ・海上音波探査、文献調査 など

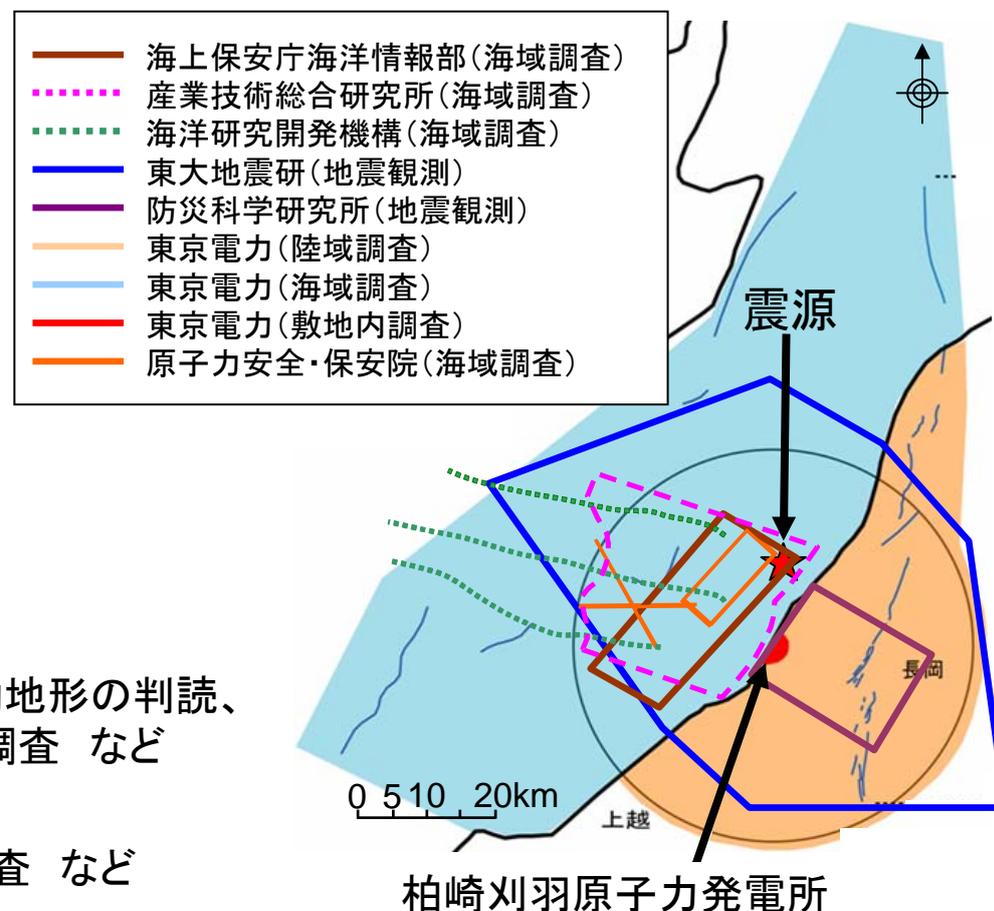
◇陸域調査

- ・起震車による地下構造探査、空中写真による変動地形の判読、人工衛星による測量調査、ボーリング調査、文献調査 など

◇敷地と敷地近傍調査

- ・上記の陸域調査の方法、敷地内の断層の立坑調査 など

周辺地域で行われた主な調査



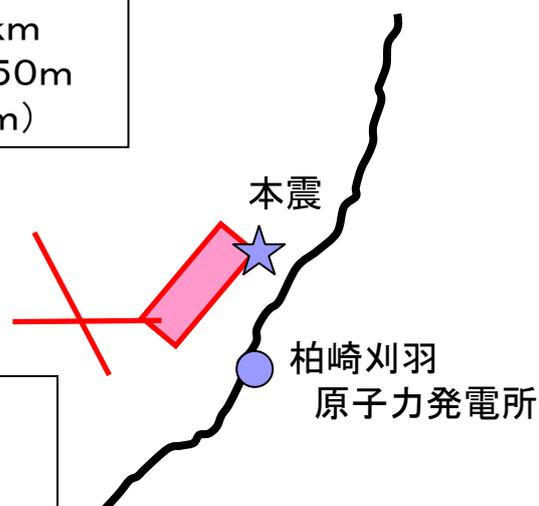
保安院による地質調査

保安院は、独自の海上音波探査の実施や敷地内の現地調査を実施しました。

保安院の海上音波探査の状況

- 平成20年2月16日から3月3日にかけて実施。
- 天候不良により予定していた3次元調査はできませんでしたが、調査範囲において測線を密にして2次元調査を実施。
- 現在、音波探査データについて解析・評価を実施中。

調査範囲: 約5km × 14km
測線間隔: 約125m ~ 250m
(東京電力は約2 ~ 4km)



凡例

-  2次元調査範囲
-  2次元調査測線

保安院による現地調査

- 平成19年10月29、30日、平成19年11月15日、20日及び平成20年1月25日に実施。
- 審議会の専門家と一緒に調査を実施。
- 敷地内の地盤や断層の状況や東京電力の調査結果を実際に確認し、必要に応じて検討事項を指摘。

1. 敷地内の地盤変状について

- 断層だけでなく、広域的な全体の地殻変動の検討も重要。

2. ボーリングコアによる地質サンプルについて

- サンプルを用いて深さごとに地震波が伝わる速度等に関する試験を行うこと。

3. 立坑調査について

- β断層※の表面に残っている断層のずれの方向を観察し、断層が形成された時期のずれの方向と異なる新しいずれがないかどうかを確認すること。

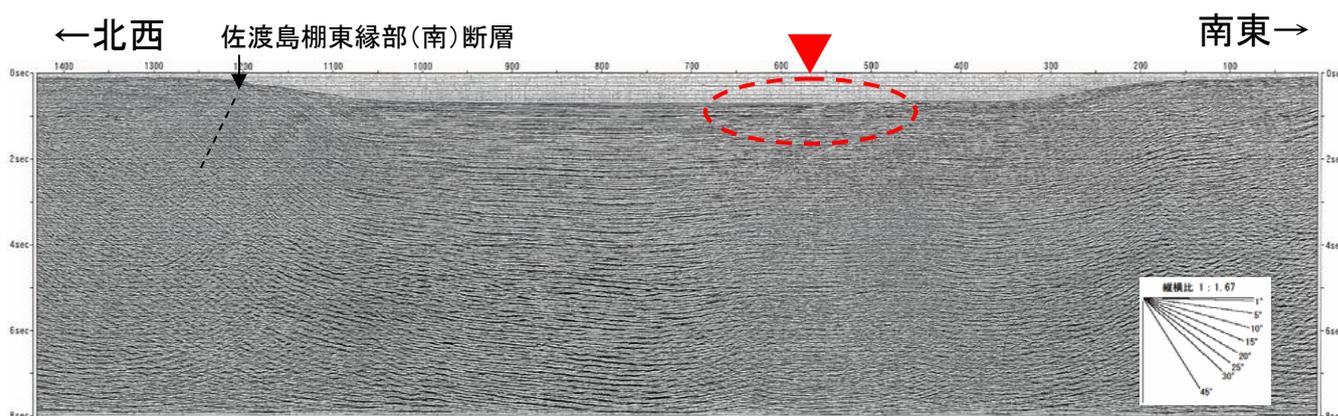
※現地調査で確認した敷地内の断層の名前

保安院の審議会における地質調査に関する審議

保安院の審議会では、東京電力による調査結果や、保安院から報告した調査方針に対し、専門家による審議が行われています。

審議では、東京電力から提出された生データを基に、報告内容に対して、調査や検討が足りない部分を指摘しています。これらの指摘は、生データから読み取れる内容や他の研究機関から出された結論との比較を基に行われています。

実際に配布され審議に用いられた生データの例



▼: F-B褶曲群の向斜軸(既往評価のF-B断層)の延長位置

<審議の様子>

【東京電力】

この側線では褶曲構造が読み取れない。(3月27日の審議会)

【委員】

・周辺の地形の形成過程を考慮すると、この側線にもわずかではあるが(○の部分に)褶曲構造が読み取れる。(4月18日の審議会)

→委員のコメントを踏まえ、東京電力は読み取りを再検討し、F-B断層の長さを変更した。

地質調査を踏まえた活断層の検討状況

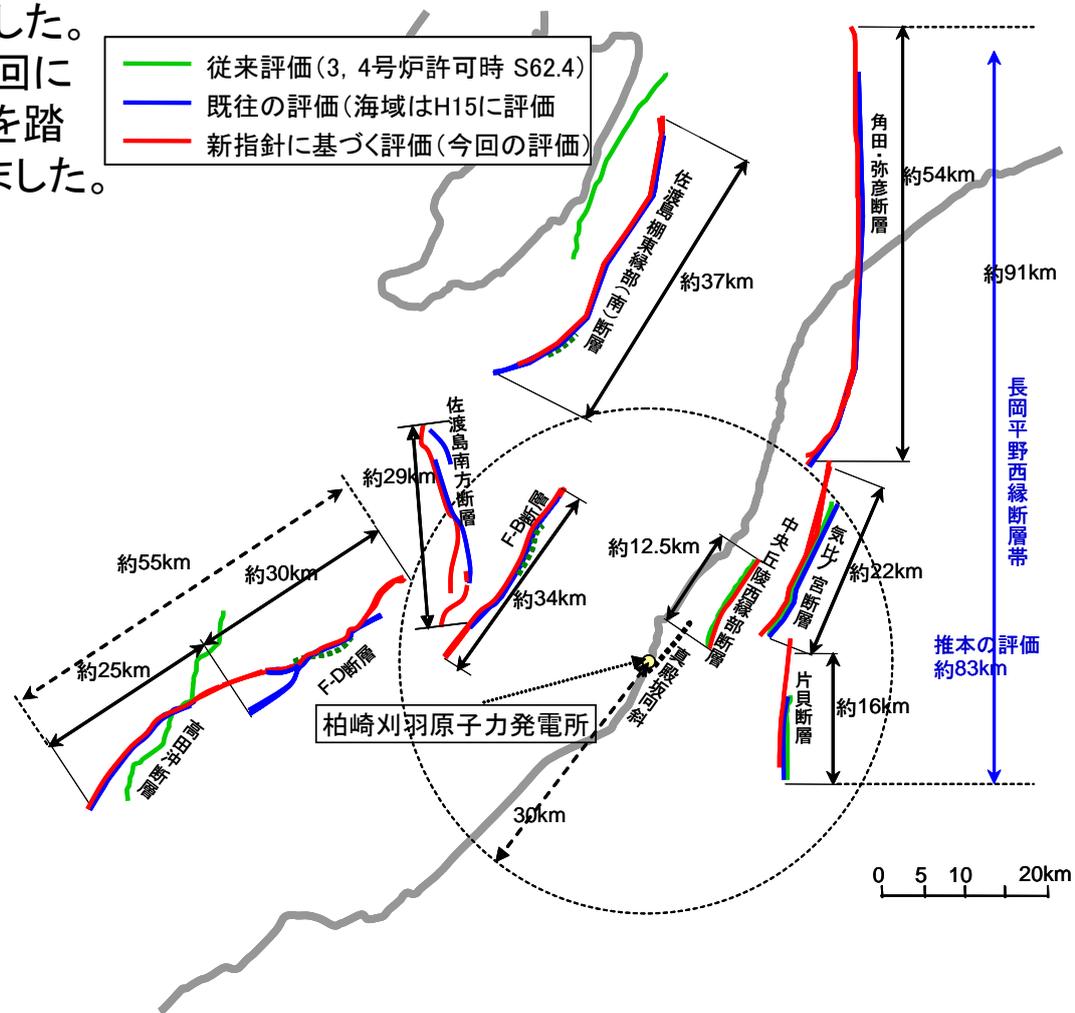
保安院の審議会では、東京電力から提出された海域と陸域の地質調査結果と、結果を踏まえた活断層の評価について、その妥当性を審議しています。

- 3月27日の審議会で、東京電力から報告がなされました。
- 審議会では、地質調査の生データを確認しながら、4回にわたって審議が行われ、東京電力は、専門家の指摘を踏まえ活断層の読み取り方(数力所)について変更をしました。

東京電力による活断層評価(5月13日時点)

断層名	活断層の評価		
	既往の評価※	今回の評価	連動の可能性
佐渡島棚東縁部(南)断層	約39km	約37km	
F-B断層	約20km	約34km	
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	↕
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	↕
中央丘陵西縁部断層	約12.5km	約12.5km	

※海域は平成15年に評価



東京電力から報告された新しい基準地震動

5月22日、東京電力により新たに策定された基準地震動が保安院に報告されました。この結果の妥当性については、保安院の審議会において、厳格に確認します。

～報告内容～

- ◇東京電力では、中越沖地震以降、柏崎刈羽原子力発電所敷地周辺の陸域や海域における地質調査を進めてきました。
- ◇その調査結果や発電所における地震の観測記録などを基に、柏崎刈羽原子力発電所に特に大きな揺れをもたらす可能性がある活断層を選定しました。(海側 F-B断層、陸側 長岡平野西縁断層帯)
- ◇さらに、これらの活断層の長さ等のデータやこれまでの地震の観測記録等を基に、耐震安全性を評価するため、新たに基準地震動を策定しました。

～新たに策定された基準地震動～

◇観測記録などを参考にして、1～4号機側と5～7号機側の2箇所それぞれ基準地震動を設定。

	1号～4号の基準地震動	5号～7号の基準地震動	以前の基準地震動
加速度(ガル)	2280	1156	450

※水平方向の加速度の最大値を記載

～基準地震動による基礎版上の揺れと中越沖地震での基礎版上観測値の比較～

	1号	2号	3号	4号	5号	6号	7号
基準地震動による基礎版上の加速度(ガル)の計算値	829	739	663	699	543	656	642
中越沖地震による基礎版上の観測値(ガル)	680	606	384	492	442	322	356

※水平方向の加速度の最大値を記載

～耐震補強工事について～

- ◇東京電力からは、この結果を踏まえ、基準地震動から計算した基礎版上の加速度を上回る1000ガル(基礎版上での値)の地震動にも耐えられるように、耐震補強工事を実施する予定であると報告されています。