

柏崎刈羽原子力発電所の 敷地周辺の地質・地質構造及び 基準地震動の評価について

平成20年11月
原子力安全・保安院

敷地周辺海域の活断層評価について

【保安院の評価】

保安院は、新潟県中越沖地震の調査研究、東京電力による活断層調査結果、保安院による海上音波探査結果及び合同WGにおける審議を踏まえ、敷地に最も大きな影響をもたらすと考えられる海域の活断層をF-B断層と評価した。

審議の過程において、海上音波探査の生データの判読結果を踏まえ、東京電力によるF-B断層長さの評価結果34kmを変更し、保安院は、安全評価上36kmと評価することとした。

一部の専門家の論文において、F-B断層北方延長部がさらに北方の佐渡海盆東縁の大陸棚斜面部まで伸びているとされていることについては、海上音波探査の生データの判読結果等を踏まえ、当該大陸棚斜面部の下には耐震設計上考慮すべき活断層は認められないと評価した。

なお、F-B断層北方延長部については、念のため、保安院による海上音波探査を8月に実施した。現在、解析中。

【原子力安全委員会からの検討指示】

F-B断層の長さを約36kmまで考慮することとした保安院の判断は妥当。念のため、その根拠となる同断層北方の地形の成因等を詳細に説明すること。

➡ 保安院は、合同WGにおける審議を踏まえ、同断層北方の地形の成因等について原子力安全委員会 耐震安全性評価特別委員会(10月30日)に説明した。

敷地周辺陸域の活断層評価について

保安院は、活断層に係る既往の調査研究、東京電力による活断層調査結果、保安院による現地調査結果及び合同WGにおける現地調査結果、審議を踏まえ、敷地に最も大きな影響をもたらすと考えられる陸域の活断層を長岡平野西縁断層帯と評価した。

長岡平野西縁断層帯を構成する角田・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等から、それぞれ活動セグメントとして区分することは可能であるが、地震動評価の不確かさとして3つの断層を合わせた長さ91kmの区間が同時に活動するものとして評価した。(地震調査研究推進本部による評価でも3つの断層は連動すると考え、長さ約83kmとしている)

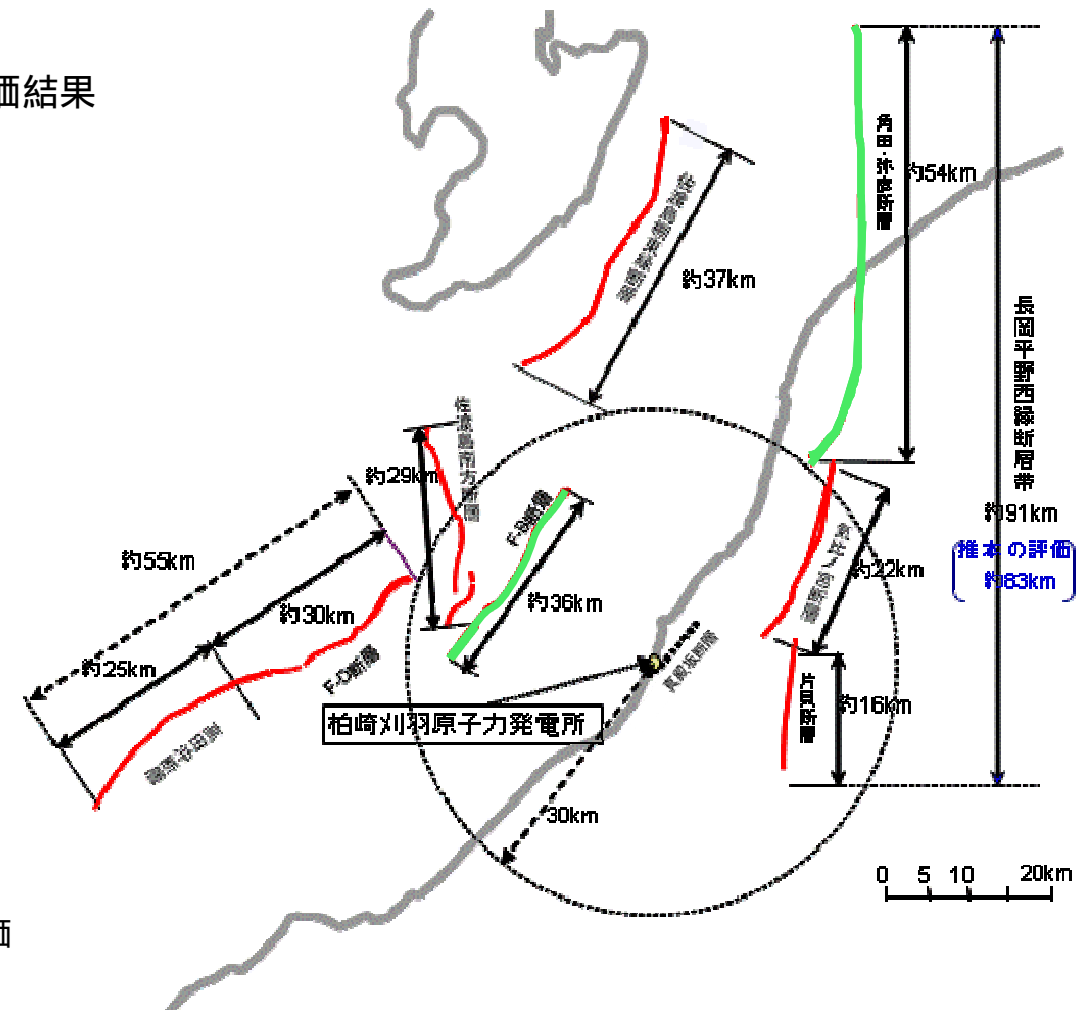
合同WGの審議において、断層傾斜角の不確かさを考慮し、周辺で発生した中越沖地震の余震分布を参考に、断層傾斜角 50° に加え 35° についても評価することとした。

主要な活断層の選定

活断層から想定される地震規模(マグニチュード)と活断層から敷地までの距離を踏まえ、保安院は、発電所に影響の大きい活断層は、海域ではF-B断層(長さ約36km)、陸域では長岡平野西縁断層帯(長さ約91km)と評価した。

柏崎刈羽原子力発電所の耐震設計上考慮すべき活断層の評価結果

断層名	活断層の評価		
	既往の評価	今回の評価	同時活動性
佐渡島棚東縁断層	約39km	約37km	
F-B断層	約20km	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年の評価

基準地震動Ssの評価について（その1）

【保安院の評価】

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及び新潟県中越沖地震の知見を踏まえて適切に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た。

- ・活断層の諸元（長さや傾きなど）は妥当か。
- ・新潟県中越沖地震の観測記録の分析等により、地震波伝播経路特性等が適切に反映されているか。
- ・震源断層を想定する際に不確かさは適切に考慮されているか。
- ・設定した基準地震動を超える地震動の発生確率を参照したか。

その結果、事業者から提出された基準地震動は妥当なものと評価した。

基準地震動Ssの評価について（その2）

F-B断層及び長岡平野西縁断層帯について不確かさを考慮した震源モデルに基づき策定された基準地震動Ssの最大加速度は次のとおり。

基準地震動Ssの最大加速度

(単位：ガル (cm / s^2))

検討用地震	基準地震動	南北方向		東西方向		上下方向	
		1～4号機側	5～7号機側	1～4号機側	5～7号機側	1～4号機側	5～7号機側
F-B断層 (36km)	Ss-1	2300	1050	2300	1050	1050	650
	Ss-2	847	848	1703	1209	510	466
長岡平野西縁 断層帯 (91km)	Ss-3	600		600		400	
	Ss-4	589	428	574	826	314	332
	Ss-5	553	426	554	664	266	346

- ・Ss-1 F-B断層による地震の経験的な手法 による地震動評価
- ・Ss-2 F-B断層による地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価
- ・Ss-3 長岡平野西縁断層帯による地震の経験的な手法による地震動評価
- ・Ss-4 長岡平野西縁断層帯による地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価(応力降下量の不確かさ考慮)
- ・Ss-5 長岡平野西縁断層帯による地震の断層モデルを用いた手法による地震動評価(断層傾斜角の不確かさ考慮)

経験的な手法とは、震源から敷地までの距離と地震の規模の関係から、敷地での地震動を評価する手法

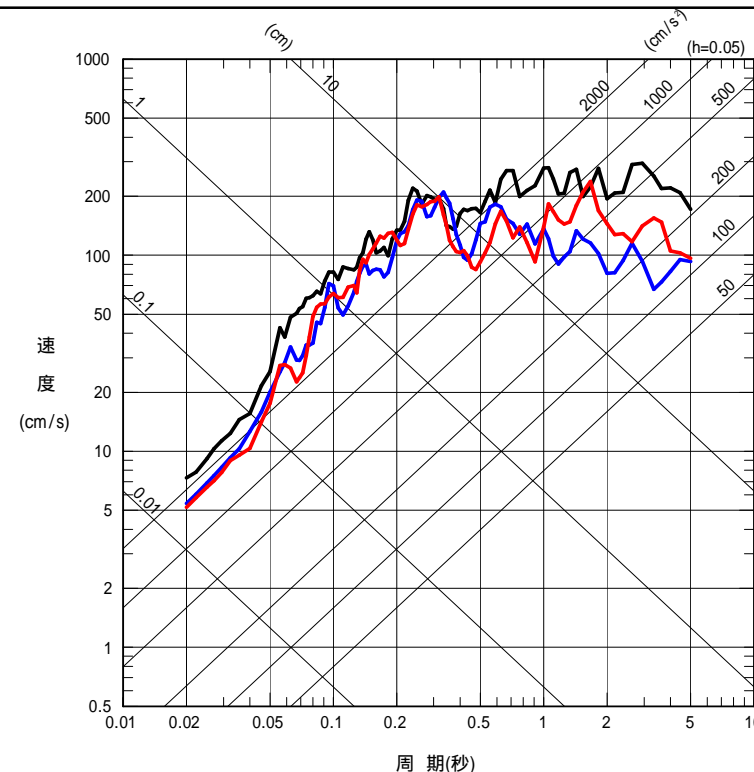
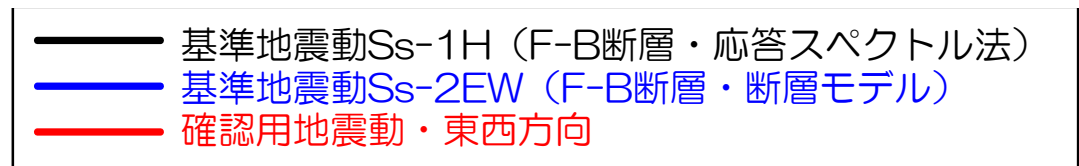
基準地震動Ssの評価について（その3）

【原子力安全委員会からの検討指示】

今後、例えば確認用地震動による等、何らかの方法によって基準地震動の妥当性について評価すること。F-B断層をモデル化する際、地震調査研究推進本部が定める手法に基づき設定すること。

→ 合同WGにおいて、東京電力は、原子力安全委員会の指示に従った方法で策定した確認用地震動を報告した。

保安院は、合同WGにおける審議を踏まえ、確認用地震動の大きさが、新しい基準地震動Ssと同程度であることを原子力安全委員会 耐震安全性評価特別委員会（10月30日）に説明した。



荒浜側 (1 ~ 4号機)

基準地震動Ssの評価について（その4）

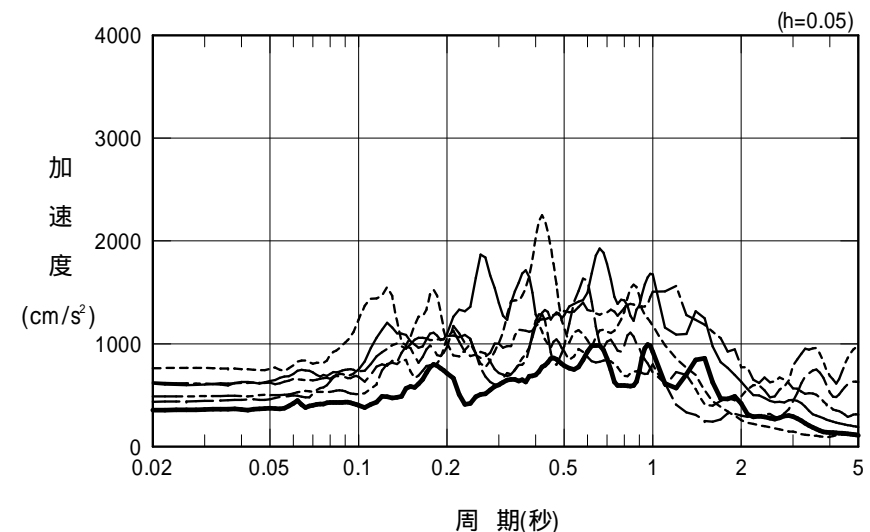
【原子力安全委員会からの検討指示】

今後の耐震安全性の評価において、原子炉建屋基礎版上への入力地震動を設定する際には、中越沖地震の観測記録等を適切に考慮すること。

→ 構造WG(10月21日)において、東京電力は、中越沖地震のシミュレーション解析結果を反映した地震応答解析モデルにより求めた原子炉建屋基礎版上への入力地震動を報告した。

今後、保安院は、この解析モデルの妥当性について構造WGの審議を経た上で、原子炉建屋基礎版上への入力地震動の評価結果を原子力安全委員会 耐震安全性評価特別委員会に説明する。

— 中越沖地震観測記録
 — 基準地震動Ss-1H
 - - - 基準地震動Ss-2EW
 — 基準地震動Ss-3H
 - - - 基準地震動Ss-4EW
 - - - 基準地震動Ss-5EW



基礎版上の床応答スペクトルの比較

敷地及び敷地近傍の地質・地質構造について（その1）

保安院は、真殿坂断層の活動性については、後期更新世以降の活動は認められないと評価した。

【理由】

1. 変動地形学的調査、地表地質調査、反射法地震探査等の結果に加え、敷地及び敷地近傍のボーリング調査により、
 - ・阿多鳥浜テフラ(約24万年前に堆積)が真殿坂断層を横断してほぼ水平に分布すること
 - ・発電所敷地近傍の西山丘陵において、西山層(約200万年前までに堆積)以下の地層に見られる褶曲構造に対応する変形は、安田層(約12万年前までに堆積)以上の地層に認められないこと
2. 地震後の調査・測量において、
 - ・中越沖地震に伴う真殿坂断層の活動を示唆する結果は得られていないこと
3. 合同WGの審議における専門家の意見として、
 - ・真殿坂断層が活断層ではないと判断するのに必要な地質学的資料は整っていること

なお、真殿坂断層に関する地元団体からの申し入れについては、番神砂層下部水成層の上限面の標高や真殿坂断層沿いの地滑り等について、引き続き調査を行っている。

敷地及び敷地近傍の地質・地質構造について（その2）

保安院は、建屋レベルの変動量が各号機で異なること、各建屋の四隅の変動量が異なることは、西山層から下の地層に見られる褶曲、真殿坂断層、敷地内の断層の地震に伴う活動を示すものではないと評価した。

【理由】

- ・発電所敷地近傍の西山丘陵において、西山層(約200万年前までに堆積)から下の地層に見られる褶曲構造に対応する変形は、安田層(約12万年前までに堆積)から上の地層に認められないこと
- ・建屋レベルの隆起量は、国土地理院の一等水準点から評価される地震前後の地盤鉛直変位量と調和的であること
- ・この変動はGPS測量結果から推定された敷地付近の動きとも調和的であること

敷地地盤の隆起量のバラツキについて、現時点においてその原因を明らかにすることは困難である。

傾斜していることで施設の安全性に影響を及ぼすものでないとして評価した。

【理由】

- ・建屋の傾斜量は日本建築学会の傾斜限界値の目安1/2000よりも小さいこと
- ・制御棒挿入性に影響は生じないことに加え、回転機器への影響は生じない程度のものであること

原子力安全委員会への対応

(参考)

原子力安全・保安院は東京電力が策定した基準地震動の妥当性を確認するとともに、原子力安全委員会にも報告し、同委員会からの指摘に対応。

< 9月25日の原子力安全委員会耐震安全性評価特別委員会からの検討指示 >

今後、例えば確認用地震動による等、何らかの方法によって基準地震動の妥当性について評価すること。その際、F - B断層をモデル化する際、地震調査研究推進本部が定める手法に基づき設定すること。

今後の耐震安全性の評価において、原子炉建屋基礎版上への入力地震動を設定する際には、中越沖地震の観測記録等を適切に考慮すること

F - B断層の長さを約36kmまで考慮することとした保安院の判断は妥当。念のため、その根拠となる同断層北方の地形の成因等を詳細に説明すること

これに対し、東京電力は、原子力安全委員会の指示にしたがった方法で策定した確認用地震動を10月9日のワーキンググループにおいて報告。この確認用地震動の大きさが、新しい基準地震動 S_s と同程度であることが確認された。

また、保安院としても、10月23日の耐震安全性評価特別委員会において、これらの指摘に対する当院としての考え方を説明している。