

# 兵庫県南部地震以降の国による原子力発電所の 耐震安全性に係る取り組み

2008年6月

原子力安全・保安院

加藤 重治

## 本日のご説明内容

1. 兵庫県南部地震への対応
2. 耐震設計審査指針の見直し
3. 宮城県沖地震への対応
4. 能登半島地震への対応
5. 新潟県中越沖地震への対応
6. 原子力安全委員会の対応

# 1. 兵庫県南部地震への対応

# 1995年～2008年に日本で発生した主な地震と耐震指針改訂の流れ

①1995年1月:兵庫県南部地震(M7.3)

1995年1月～9月 原子力安全委員会において関係指針類の妥当性について検討

②2000年10月 鳥取県西部地震(M7.3)

島根発電所:震央距離45km, 2号機建屋基礎版上34Gal

2001年 原子力安全委員会で耐震指針改定の検討開始

③2001年3月 芸予地震(M6.7)

伊方発電所:震央距離70km, 1号機建屋基礎版上72Gal

④2003年5月 宮城県沖地震(M7.1)

女川発電所:震央距離48km, 1号機建屋基礎版上218Gal

⑤2003年9月 十勝沖地震(M8.0)

⑥2004年10月 新潟県中越地震(M6.8)

柏崎刈羽発電所:震央距離28km, 5号機建屋基礎版上54Gal

⑦2005年3月 福岡県西方沖地震(M7.0)

玄海発電所:震央距離40km, 3号機建屋基礎版上85Gal

⑧2005年8月 宮城県沖地震(M7.2)

女川発電所:震央距離73km, 1号機建屋基礎版上263Gal

2006年4月 原子力安全委員会原案とりまとめ

2006年9月 新耐震指針策定

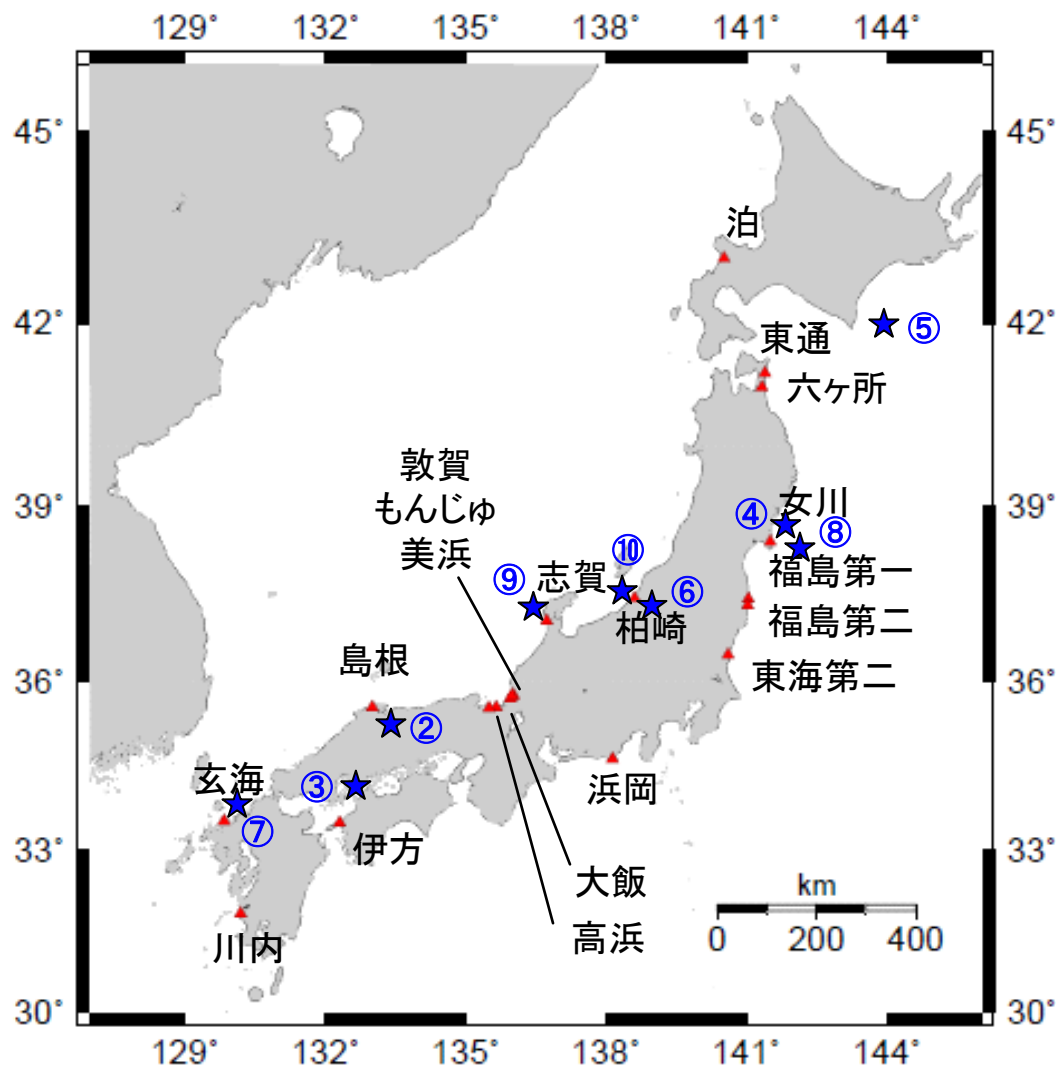
耐震バックチェックの実施要請

⑨2007年3月 能登半島地震(M6.9)

志賀発電所:震央距離18km, 1号機建屋基礎版上246Gal

⑩2007年7月 新潟県中越沖地震(M6.8)

柏崎刈羽発電所:震央距離16km, 1号機建屋基礎版上680Gal



## <新指針の特徴>

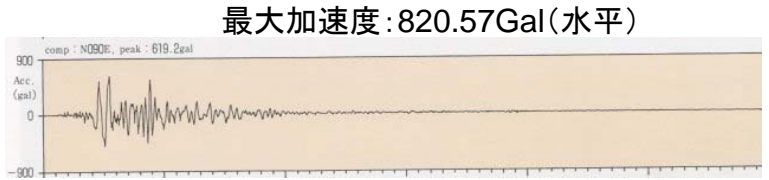
- ①最新知見に基づく不確実を考慮した詳細化
- ②構造物に関する許容応力体系から性能規定体系に移行
- ③設計用基準地震動 $S_s$ を超える地震動を明示  
(残余のリスクの低減化努力の明示)

# 兵庫県南部地震（1995年1月17日）

地震の規模 マグニチュード7.2  
震源位置 34° 36'N 135° 2'E 深さ16km

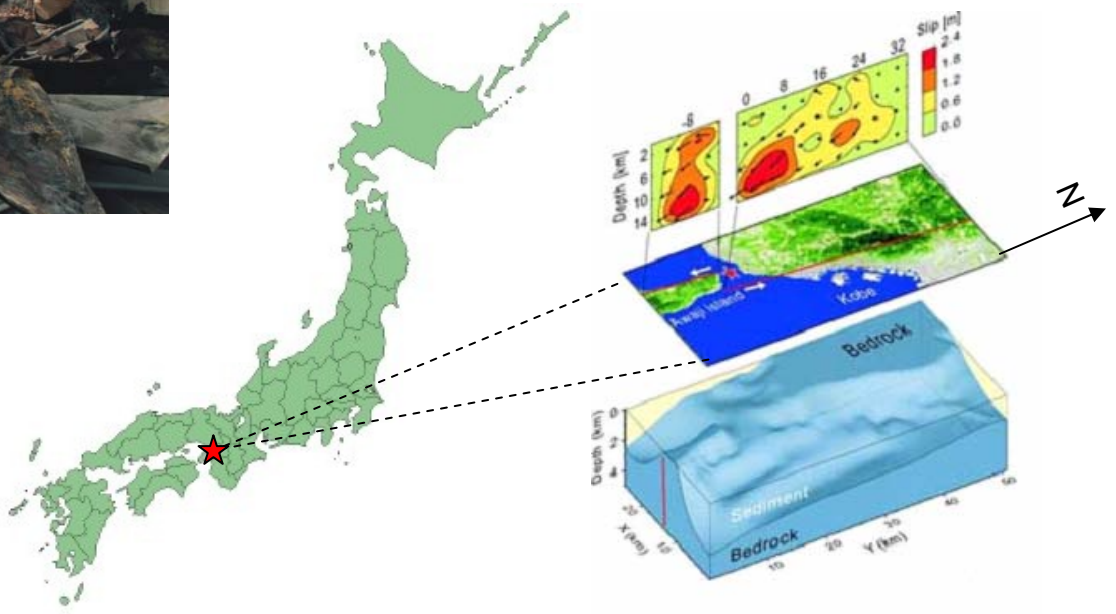


神戸市内の被害の様子



神戸海洋気象台で観測された加速度記録

被害の概要	
死者	: 6434名
負傷者	: 43792名
住宅被害	: 全壊10万棟
火災被害	: 全焼1万4千棟
道路被害	: 1万箇所
橋梁被害	: 300箇所



兵庫県地震の震源位置と断層のすべり分布

# 兵庫県南部地震以降の動き

- 原子力安全委員会は、1995年1月の兵庫県南部地震発生後、直ちに「平成7年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設耐震安全検討会」を設置・開催。
- 検討の結果、兵庫県南部地震を踏まえても耐震設計に関連する指針類の妥当性が損なわれるものではないと結論。

## 「平成7年兵庫県南部地震を踏まえた原子力施設耐震安全検討会」の結論のポイント

- ① 地震及び地震動の評価方法に問題がないことを確認  
震源に近い神戸大学を評価地点に選定し、耐震設計審査指針に基づいて想定地震動の評価を実施。その結果、神戸大学の観測記録より大きい地震動が評価された。
- ② 鉛直地震力の評価方法に問題はないことを確認  
地震により得られた観測記録の分析により上下動と水平動の最大発生時刻に差異があること、原子炉施設が上下方向に特に剛性が高い構造であること等を考慮し、耐震設計審査指針における鉛直地震力の評価方法に問題は無かった。
- ③ 活断層評価及び直下地震の規模に係る考え方に問題がないことを確認  
六甲－淡路断層帯の活断層の活動の再来期間は、少なくとも、耐震設計審査指針で規定されている5万年より短いと報告されている。また、兵庫県南部地震は、既知の活断層が密集する六甲－淡路断層帯に沿って「直下型地震」としてM7.2の地震が発生したものであるが、耐震設計審査指針を踏まえた結果、それを上回る規模の地震が想定された。

## 2. 耐震設計審査指針の見直し

# 耐震設計審査指針の見直し

- 兵庫県南部地震を契機として、我が国の地震観測データは質、量とも格段に向上し、地震学と耐震工学の向上に大きく貢献。
- 原子力安全委員会は、1996年度から5年間にわたり、新知見などについて情報収集・整理。
- 原子力安全委員会は、2001年6月、耐震安全性に係る指針類について最新知見等を反映し、より適切な指針とするため、「耐震指針検討分科会」を設置。
- 同分科会は43回にわたり開催され、旧耐震指針の見直しに係る検討を精力的に進め、2006年9月、新耐震指針を作成。

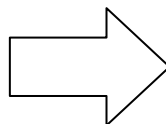


# 新耐震設計審査指針のポイント

## 旧指針

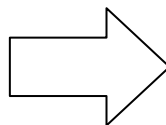
- ・考慮すべき活断層の活動時期の範囲  
:5万年前以降
- ・マグニチュード6.5の「直下地震」の想定

より厳しい水準



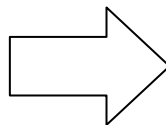
- ・文献調査、空中写真判読、現地調査等による活断層調査を実施

より入念な調査



- ・水平方向について、基準地震動を策定し、動的地震力を適用
- ・地震規模と震源からの距離に基づき経験式による地震動評価（応答スペクトル評価式）

より高度な手法



## 新指針

最新知見を考慮した基準地震動の策定を要求

- ・考慮すべき活断層の活動時期の範囲  
:12~13万年前以降に拡大
- ・マグニチュード6.5の直下地震に代えて、国内外の観測記録を基に、より厳しい「震源を特定せず策定する地震動」を設定

- ・従来の調査に加え、不明瞭な活断層を見逃さないよう、変動地形学的手法等を用いた総合的な活断層調査を実施

- ・水平方向に加え鉛直方向についても、基準地震動を策定し、動的地震力を適用
- ・応答スペクトル評価式に加え、地震発生メカニズムを詳細にモデル化できる断層モデルを地震動評価手法として全面的に採用

# 新指針に基づくバックチェックに係る経緯

2006年9月19日

原子力安全委員会において耐震指針の改訂を決定。

2006年9月20日

保安院から原子力事業者等に対し、新指針に照らした耐震安全性評価(バックチェック)の実施を要請。

2007年7月20日

新潟県中越沖地震を受け、保安院から原子力事業者等に対し、耐震バックチェックの実施計画の見直しを指示。

2007年8月20日

原子力事業者等は、平成20年3月末までに中間報告を提出することなど、実施計画を見直し。

# 新指針に基づくバックチェックの報告提出の実績

## <既に提出されていたもの>

- 中部電力(株) 浜岡原子力発電所3, 4号機  
(2007年1月25日(4号機)、2007年2月21日(3号機))
- 日本原燃(株) 六ヶ所事業所(2007年11月2日)

## <今回提出されたもの>

2008年3月14日

- 北陸電力(株) 志賀原子力発電所中間報告。

2008年3月28日

- 東北電力(株)、中国電力(株)、四国電力(株)から、中間報告が提出。

2008年3月31日

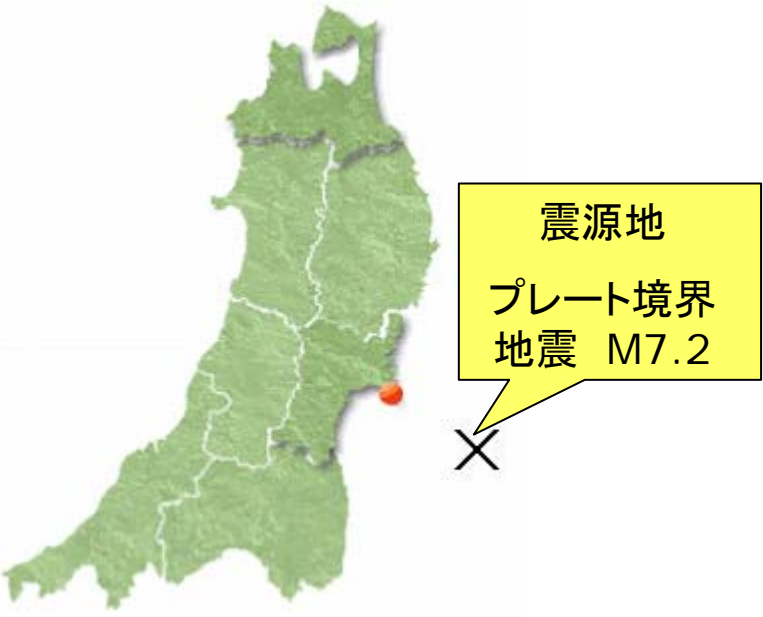
- 北海道電力(株)、東京電力(株)、関西電力(株)、九州電力(株)、日本原電(株)から、各原子力発電所の中間報告が提出※。
- 日本原子力研究開発機構(JAEA)から、もんじゅの最終報告書が提出。

※柏崎刈羽原子力発電所については、中越沖地震を踏まえ、地質調査を実施中。今後、その結果に基づく基準地震動の策定と耐震安全性評価を行うため、今回の中間報告には含まれない。

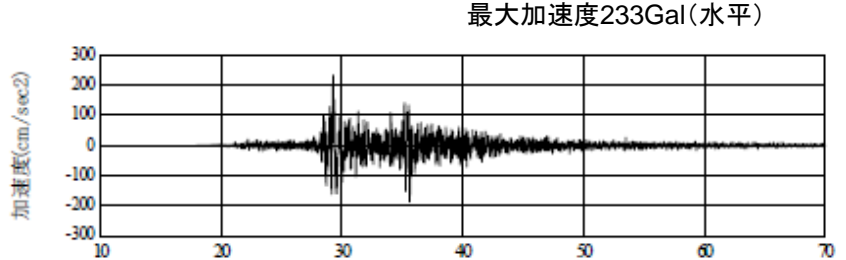
### 3. 宮城県沖地震への対応

# 宮城県沖地震(2005年8月16日)

- 女川原子力発電所は全ての原子炉(3基)が自動停止。
- 地震の規模 マグニチュード7.2
- 震源位置 北緯38度9分 東経142度17分 深さ42km
- 女川原子力発電所での震央距離 73km
- 女川原子力発電所と震源の距離 84km



女川原子力発電所と震源の位置



女川原子力発電所敷地岩盤で観測された地震波形



女川原子力発電所

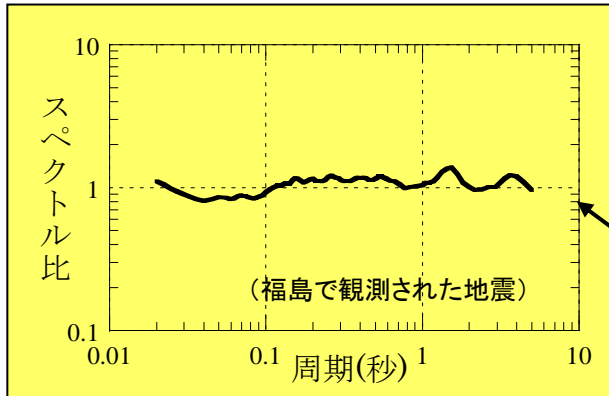
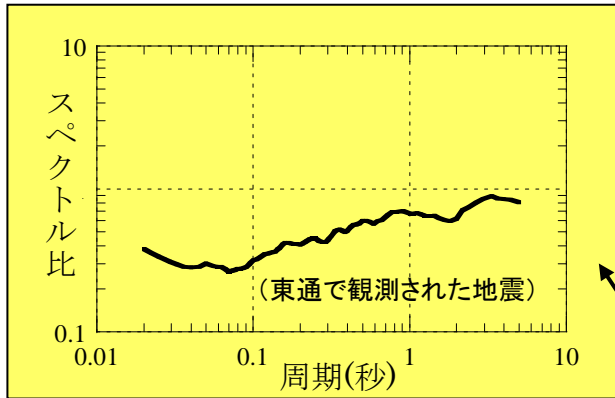
スクラムトリガーレベル:200ガル

スクラム検知用地震計観測値:251.2ガル

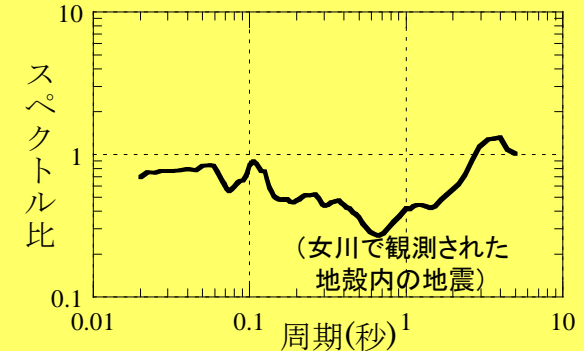
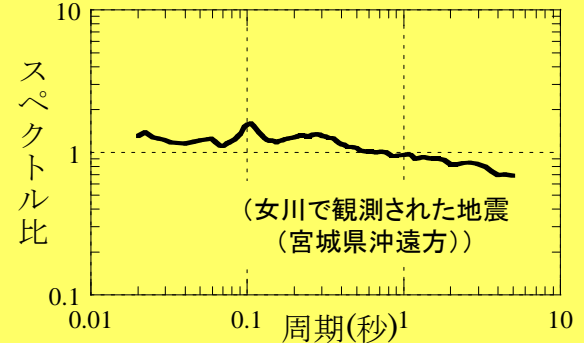
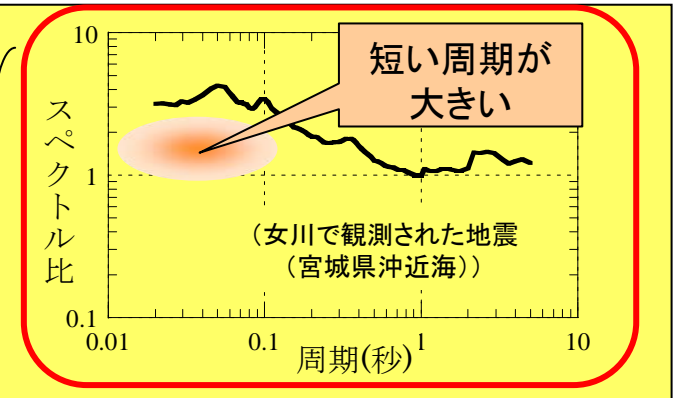
# 宮城県沖地震の特徴

地震直後に点検を行ったところ、安全上問題となる損傷はなかったが、宮城県沖近海のプレート境界で発生する地震は、短い周期の揺れが大きくなることが判明。

こうした地域特有の地震動特性についても十分考慮するよう、新しい耐震設計指針に反映。



東京電力からのデータ提供による



建設当時には、このような知見は明確ではなかった。

※グラフは、中小地震の観測記録に基づく各地域のスペクトル特性

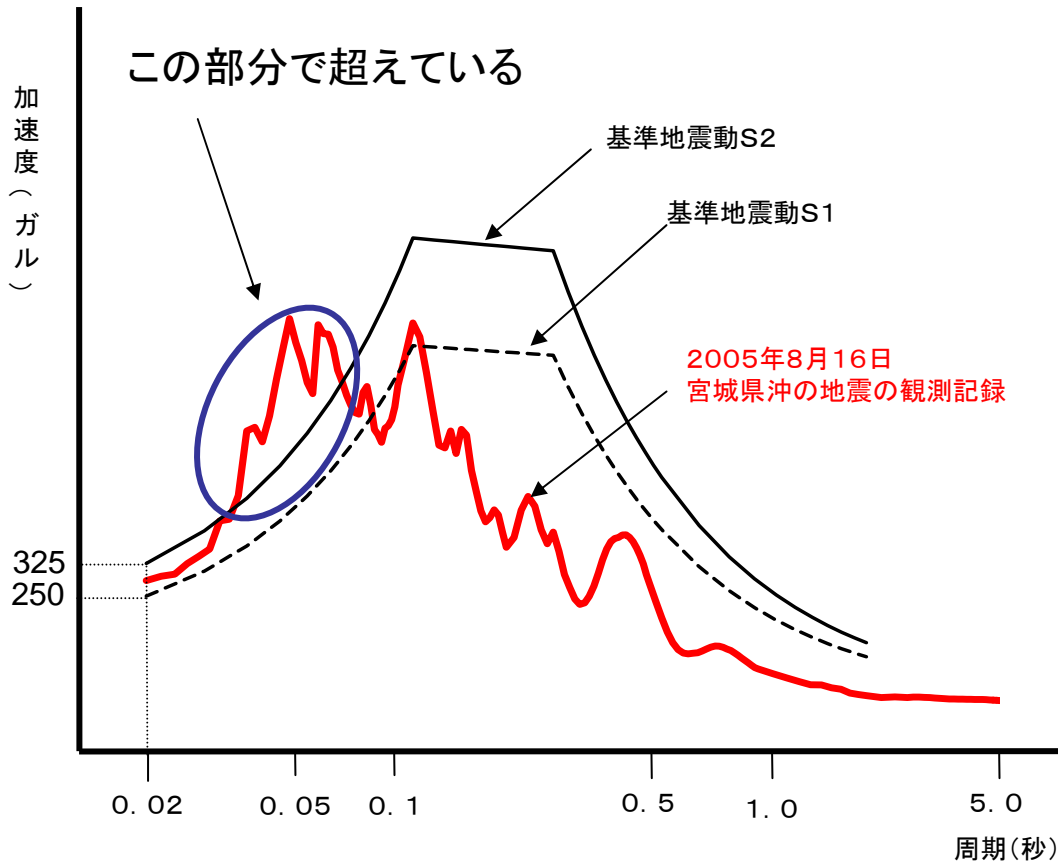
# 新しい耐震設計審査指針における記述(抜粋)

基準地震動 $S_s$  は、以下の方針により策定することとする。

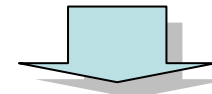
- 敷地周辺の活断層の性質、過去及び現在の地震発生状況等を考慮し、さらに地震発生様式等による地震の分類を行ったうえで、敷地に大きな影響を与えると予想される地震(以下「検討用地震」という。)を、複数選定すること。
- 上記で選定した検討用地震ごとに、次に示す i )の応答スペクトルに基づく地震動評価及び ii )の断層モデルを用いた手法による地震動評価の双方を実施し、それぞれによる基準地震動 $S_s$ を策定する。  
なお、地震動評価に当たっては、地震発生様式、地震波伝播経路等に応じた諸特性(その地域における特性を含む。)を十分に考慮することとする。

# 宮城県沖地震による女川原子力発電所の地震動

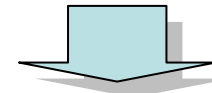
2005年9月、原子力安全・保安院は、女川原子力発電所の耐震安全性の確認が必要と判断し、東北電力(株)に対して確認するよう指示。



設計時に想定した地震より小さい規模の地震で基準地震動を超えたことから、設計時に想定した地震はより大きな地震動になる可能性がある。



東北電力に基準地震動を超えたことの要因分析を指示



より大きな地震動による耐震安全性の確認が必要と判断した。

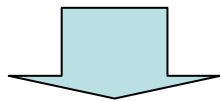


# 耐震安全性の確認方法

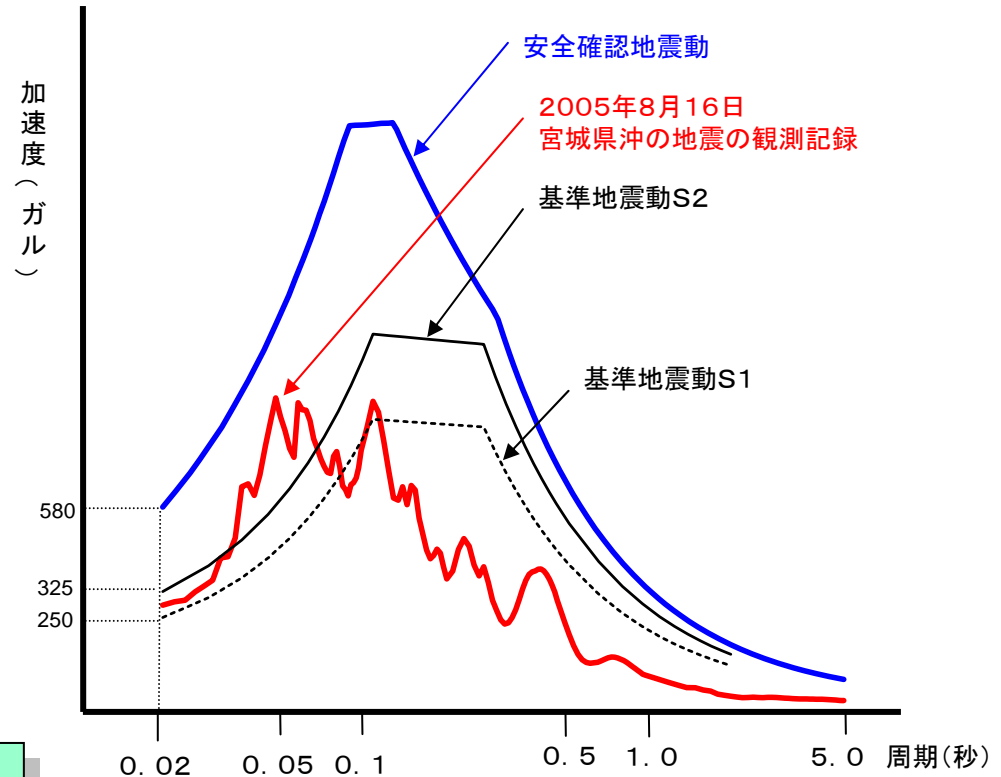
基準地震動S1,S2及び地震調査研究推進本部による宮城県沖で発生する地震等を踏まえて、安全確認地震動を策定。

- ① 宮城県沖に発生を想定する  
限界的なプレート境界地震  
:M8.2相当
- ② 最大規模のスラブ内地震  
:M7.2

上記①, ②を考慮して  
安全確認地震動を策定  
:最大加速度 580ガル



専門家はその妥当性を確認



※1897年仙台沖の地震(M7.4、距離48km)、869年三陸沿岸の地震(M8.6、距離201km)の地震を考慮し、基準地震動S1を設定。

※断層F-6による地震(M6.2、距離12.1km)、断層F-7による地震(M6.5、距離21.0km)、断層F-15による地震(M6.8、距離36.1km)及びプレート境界地震(M7.6、距離20km)の地震を考慮し、基準地震動S2-Dを策定。

# 耐震安全性の確認結果

- 安全上重要な建物、機器について耐震安全性の確認を実施。
- 確認結果の一例は以下の表のとおり。いずれの機器にかかる力(発生応力)も許容値を下回っていた。
- また、経年化の影響を踏まえた解析も実施し、耐震安全性が確保されると判断。

安全上重要な機器の確認結果(女川2号機の例)

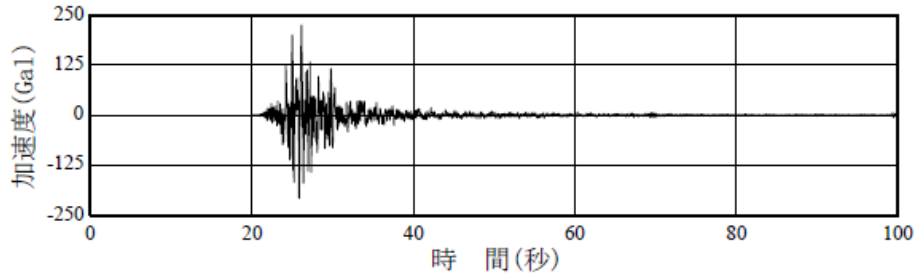
		安全確認地震動に対する評価結果		
		発生応力 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	判定
安全上重要な機器	評価機器 (抜粋)			
	原子炉圧力容器	266	427	○
	炉心支持構造物	172	209	○
	主蒸気系	289	364	○
	残留熱除去系	253	362	○
	原子炉格納容器※	0.58	1	○
	制御棒の挿入性	制御棒が挿入できることを確認した		○

※ 許容値に対する割合で評価

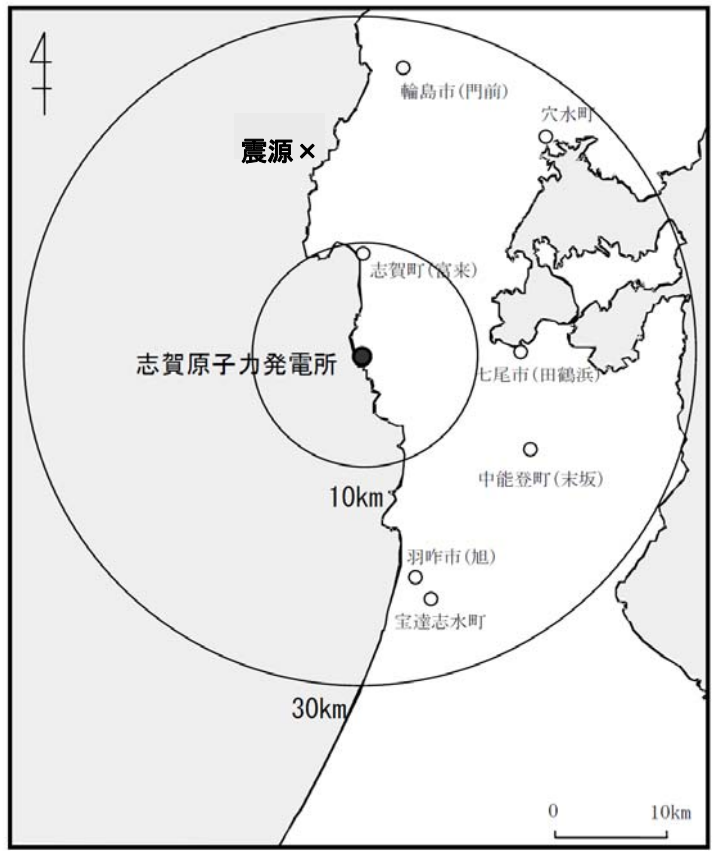
## 4. 能登半島地震への対応

# 能登半島地震(2007年3月25日)

- 志賀原子力発電所は点検等のため停止中に地震発生。
- 地震の規模 マグニチュード6.9
- 震源位置 北緯37度13分 東経136度41分 深さ11km
- 志賀原子力発電所での震央距離 18km
- 志賀原子力発電所と震源の距離 21km



EL-10m 観測記録の加速度波形 (EW方向) MAX=225Gal



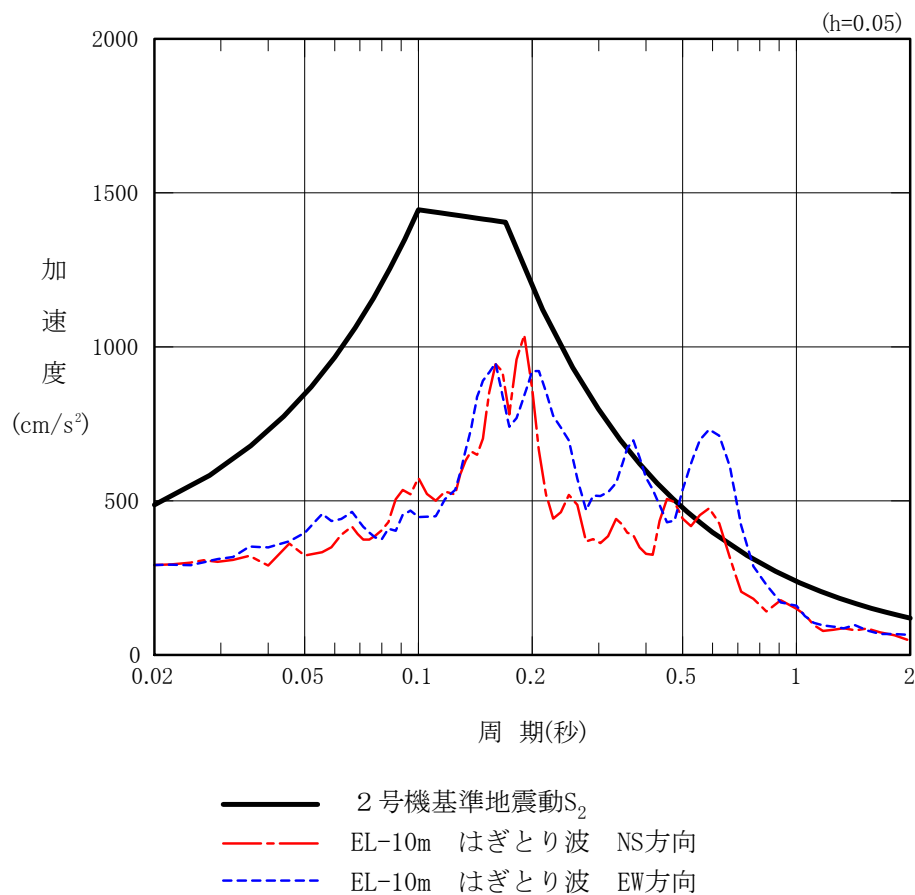
志賀原子力発電所と震源の位置



志賀原子力発電所

# 能登半島地震による志賀原子力発電所の地震動

一部周期帯で設計に用いた基準地震動を超えたが、安全上問題となる被害は確認されなかった。



# 耐震安全性の検討結果

専門家からなる耐震設計構造小委員会及びWGにおいて、志賀原子力発電所の耐震安全性について検討した。

## (1) 岩盤における観測記録に基づく耐震安全性

はぎとり波はS2を長周期側の一部周期帯で超過するが、その周期帯には安全上重要な施設はない。

## (2) 原子炉建屋及び安全上重要な機器・配管等の健全性

原子炉建屋、安全上重要な機器・配管等は、今回の地震に対して弾性範囲内に十分収まっている。

## (3) 固有周期が長周期である主要施設の耐震安全余裕

北陸電力の報告	当院の評価
<p>はぎとり波が長周期側の一部で基準地震動S2を上回った。</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>念のため、長周期側で今回の地震動を上回る地震動(「検討用地震動」)を想定し、長周期側に固有周期を持つ原子炉補機冷却水配管系等が耐震安全余裕を有していることを確認。</p> <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>— 検討用地震動</p> <p>— 2号機基準地震動S<sub>2</sub></p> <p>- - EL-10m はぎとり波 NS方向</p> <p>- - EL-10m はぎとり波 EW方向</p> </div> <div> <p style="text-align: right;">(h=0.05)</p> </div> </div>	<p>「検討用地震動」として設定されたスペクトル形状は耐震安全確認の趣旨から首肯でき、耐震安全余裕の評価は実績のある手法により行われていること等から妥当と認められる。</p>

# 新耐震指針に照らし耐震安全性評価へ反映すべき事項 (能登半島地震の教訓)

○ 新耐震指針に照らした耐震安全性評価(バックチェック)へ反映すべき事項について、耐震・構造設計小委員会の専門家から以下の意見を得た。

- ① 今回の地震に関する関係各機関の調査結果を基に、地震の想定、断層モデルのモデル化及び基準地震動の策定を適切に行うこと。
- ② 観測地震動が周期0.6秒付近で大きなピークをもつことについて分析し、適切な基準地震動 $S_s$ を策定すること。
- ③ 今回の地震の観測記録を参考に、伝播特性、地域特性等を評価に反映すること。
- ④ 反射法探査等の結果については、活断層評価のみならず、断層モデル等の地震動策定における地下構造モデル等にも活用すること。

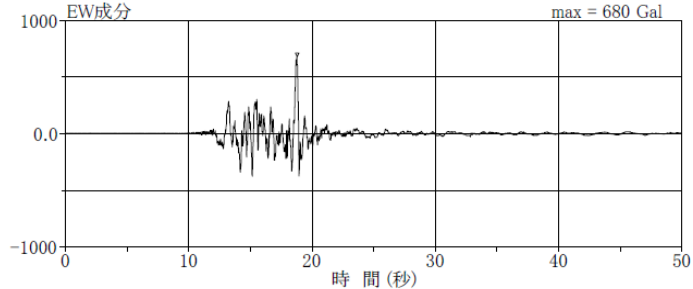
○ 2007年8月27日、保安院は、これらの意見のほか、2007年7月に発生した新潟県中越沖地震から得られる知見などについても適切に反映してバックチェックを行うよう北陸電力に求めた。

## 5. 新潟県中越沖地震への対応



# 新潟県中越沖地震(2007年7月16日)

- 柏崎刈羽原子力発電所は運転中の原子炉4基が自動停止。
- 地震の規模 マグニチュード6.8
- 震源位置 北緯37度33分 東経138度36分 深さ17km
- 柏崎刈羽発電所での震央距離 16km
- 柏崎刈羽発電所と震源の距離 23km



1号機原子炉建屋基礎版上の加速度時刻歴波形(水平)



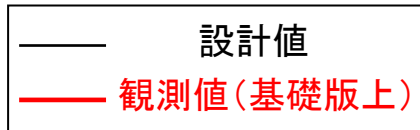
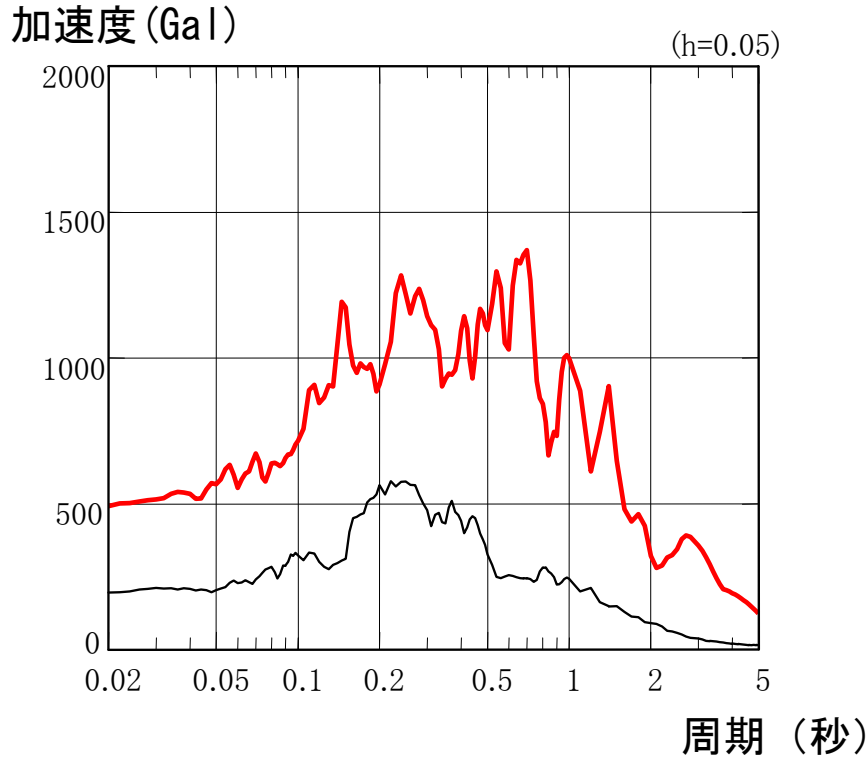
柏崎刈羽原子力発電所と震源の位置



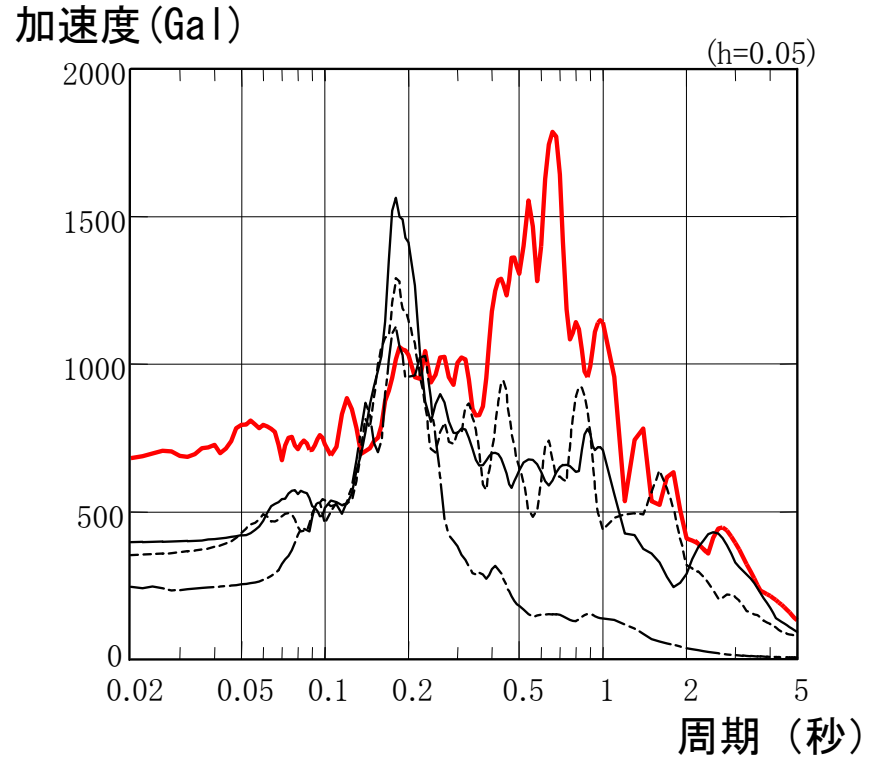
柏崎刈羽原子力発電所

# 設計値と観測値の比較

## 4号機 東西方向



## 1号機※ 東西方向



※1号機は耐震設計指針が出来る前に設置許可されたため、複数のスペクトルで設計解析を行っている。

# 中越沖地震における原子力施設に関する 調査・対策委員会

- 今回の地震が柏崎刈羽原子力発電所に及ぼした具体的な影響について事実関係の調査
- 国及び原子力事業者の今後の課題と対応についてとりまとめ
- 委員長:班目春樹 東京大学大学院教授
- 第一回:2007年7月31日

## 【具体的な審議の内容】

1. 地震発生時の原子力事業者による自衛消防体制、情報連絡体制及び地元に対する情報提供の在り方
2. 2007年新潟県中越沖地震から得られる知見を踏まえた耐震安全性の評価
3. 2007年新潟県中越沖地震発生時における原子炉の運営管理の状況と設備の健全性及び今後の対応

# 検討体制

総勢約70人の多様な各分野の専門家を動員。

第1回:2007年8月24日  
現在までに小委員会1回、  
構造WG10回、合同WG9回開催  
現地調査・開催 7回

原子力安全・保安部会

第1回:2007年7月31日  
現在までに6回開催  
現地調査・開催 3回

(既設)

耐震・構造設計小委員会

(委員長)

阿部勝征 東京大学名誉教授

中越沖地震における原子力施設に関する調査・対策委員会

(委員長)

班目春樹 東京大学大学院教授

原子力防災小委員会

第1回:2007年9月4日  
現在までにWG5回、  
SWG9回開催  
現地開催・調査 2回

報告

運営管理・設備健全性評価WG

(主査)

関村直人 東京大学大学院教授

第1回:2007年8月27日  
現在までに6回開催(終了)

自衛消防及び情報連絡・提供に関するWG

(主査)

大橋弘忠 東京大学大学院教授

原子力防災小委員会  
で実行状況フォロー、  
複合災害についての検討等

# 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. 今回の地震に対して、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？

# 新潟県中越沖地震の要因分析

独立行政法人 原子力安全基盤機構 (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。

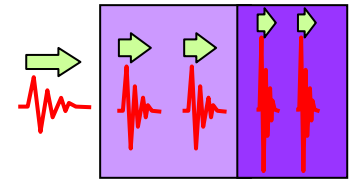
## 地震波の増幅について

## 【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。

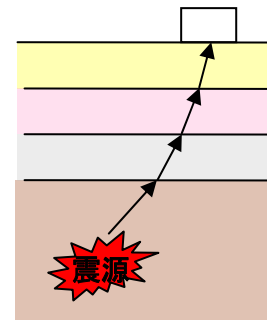


波が伝わる速度が同じ地層内では変化はない。

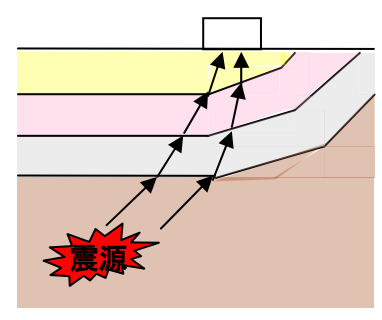


速度が遅くなる地層に入った波は、その地層の中で密になり、より大きな波になることがある。

- 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、地震波が集中する地点が生じることがある。

# 中越沖地震で得られた知見の他の原子力発電所への反映

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

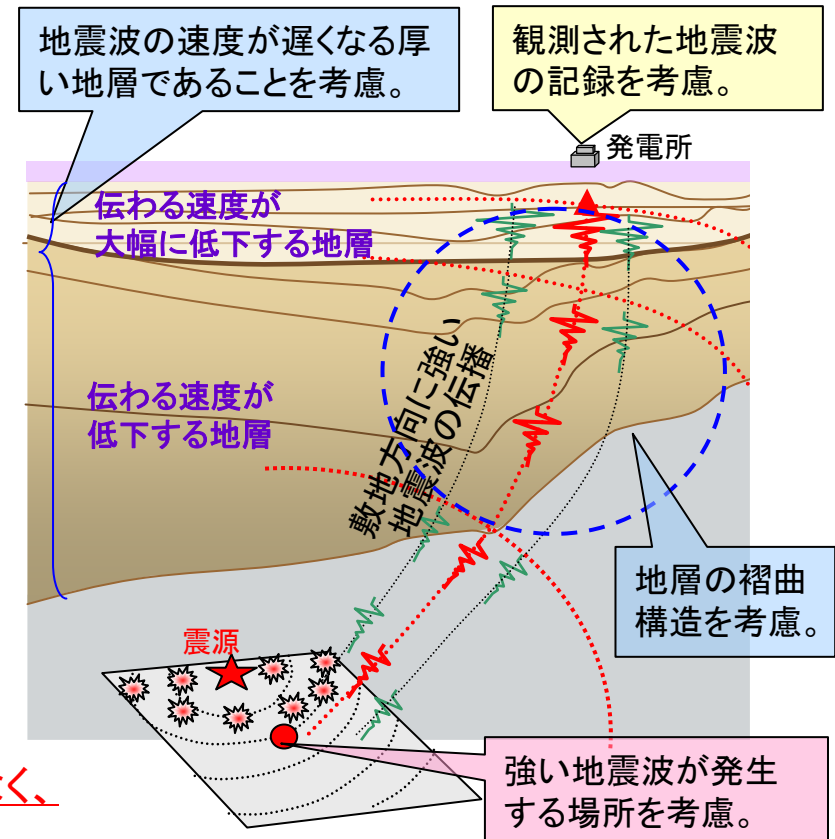
○実際の地震の揺れの記録は、震源の特性や、震源から観測地点に至るまでの地下構造の特性による影響が反映されたものなので、しっかりと分析します。  
○特に、観測記録をどの断層の評価に反映するべきかを判断するために、地震波が来た方向に十分留意します。

### 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。



# バックチェックに反映すべき事項の中間とりまとめ

- 昨年末の時点において、各電力のバックチェック作業に反映させるべき中越沖地震からの知見を中間的に取りまとめ、事業者に周知。(2007年12月27日)
- 今後、中越沖地震における観測記録の分析や施設の健全性評価等により、バックチェックに反映すべきさらに知見が得られた場合には、事業者に反映を徹底し、バックチェック報告書の審議の中で厳格に確認する。

## 耐震バックチェックに反映すべき主な事項(2007年12月27日)

- ① 地震・地震動の評価
  - ・ 「ひずみ集中帯」のような構造体に係わる地震を考慮
  - ・ 地下構造探査データに基づき適切な地下構造モデルを設定
  - ・ 孤立した短い活断層については少なくともM6.8相当の地震規模を想定
  - ・ 各サイトの地盤特性、建屋・機器などの機能や実耐力、振動特性の実態などを考慮した耐震安全性の評価を柏崎刈羽の観測地震動も踏まえ、最終報告で行う

など
- ② 地質・地質構造の評価
  - ・ 化石、テフラ(火山灰)、海水準変動などの指標に基づき海域の地層の年代を適切に評価
  - ・ 褶曲構造の評価に当たっては断層関連褶曲の考え方を適用して地下の断層を推定
  - ・ 活断層及び活構造の評価に当たっては、断層及び褶曲が地表でしばしば断続、屈曲、ステップ又は分岐することに留意し、それらの連続性を考慮

など
- ③ 解放基盤表面が深い場合、地質構造、増幅特性に留意して適切に応答解析を実施



## 6. 原子力安全委員会の対応

# 新潟県中越沖地震を踏まえた原子力安全委員会の対応

新潟県中越沖地震や耐震バックチェック中間報告の検討の必要性などから、耐震安全性について調査審議体制を強化



2007年12月20日、耐震安全性評価特別委員会を新たに設置

## 【調査審議内容】

- 既設原子力施設の耐震安全性の確認(バックチェック)等について
- 新潟県中越沖地震により東京電力柏崎刈羽原子力発電所の施設が受けた影響についての詳細な確認及びその健全性の評価について
- 「原子力発電所の地質、地盤に関する安全審査の手引き」の改訂に向けた検討について

保安院の審議会とは異なるメンバーで審議

# 耐震安全性評価特別委員会の活動

○耐震安全性評価特別委員会	5回
一地震・地震動評価委員会	4回
一施設健全性評価委員会	5回
一地質・地盤に関する安全審査の手引き検討委員会	8回

○バックチェック中間報告についての事業者からの安全委員会ヒアリング  
(本年4月、5回に分けて実施)に同席

# 原子力安全委員会から保安院への指示等

2007年11月15日

- 中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所への影響を踏まえた検討に関する報告要請(原子力安全委員会設置法第25条に基づく報告徴収)

2008年5月16日

- 柏崎刈羽原子力発電所の設備健全性の評価において留意すべき事項
- 保安院がバックチェック中間報告等の確認を行うに当たって考慮すべき事項

2008年5月22日

- 〔 中越沖地震による柏崎刈羽原子力発電所の地震動の分析、基準地震動の報告を受け、  
○ バックチェックの基準地震動と建屋への入力地震動との関連を慎重に検討することが必要

2008年6月16日

- 保安院がバックチェック中間報告等の確認を行うに当たって考慮すべき事項の追加について

# 新潟県中越沖地震による影響を踏まえた原子力安全・保安院における検討(東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所第7号機の設備健全性評価に係る中間報告)に関する意見(2008年5月16日原子力安全委員会決定)

## 〈共通的事項について〉

○地震応答解析における種々の耐震裕度の要因に着目する必要がある。

\*「静的地震力の設定」、「床応答スペクトルの拡張の有無」、「解析モデルの設定」、「解析手法(静的解析、応答スペクトル解析、時刻歴解析等)」、「減衰定数」、「損傷許容限界の保守的設定」、「その他(水平・垂直地震応力の組み合わせ、地震後に判明した現実的な振動特性による耐震裕度への影響等)」

○動的機器や電気・計装機器のうち、特に安全上重要なものについては、個々の機能確認のほか、システムを実際に動作させてシステムとしての健全性を確認することが重要である。

○地震力は繰り返し荷重として作用することから、疲労の進展について評価することが必要である。

○重要度の低い事象(雑水タンク座屈など)については、他の産業界への有効活用の観点から、積極的な情報公開を図ることが重要である。

## 〈柏崎刈羽原子力発電所7号機の設備の健全性評価について〉

○地震応答解析に関し、時刻歴解析によるものを含め不確かさについて、適切に考察される必要がある。

○追加点検で指示した地震応答解析の対象範囲に、耐震性が厳しい設備及び鉛直地震動に対し応答が大きいと考えられる設備を含めるべき。また、配管サポート及び機器サポート等の支持構造物については、地震荷重及び副次的な発生荷重と許容荷重を考慮した健全性を評価すべきである。

# 新耐震指針に照らした既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価結果の 中間報告等に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見 (2008年5月16日原子力安全委員会決定)

- 保安院が耐震安全性の確認において考慮すべき主要事項\*を具体的に提示
  - \*例えば、「断層端部の評価、近接する断層の連続性及び連動の可能性に関する評価」や「建物・構築物の基礎版下への入力地震動の値と計算過程」など
- 新耐震指針に基づき、最新の知見を反映し、十分な地質調査等が行われ、それを踏まえた活断層の認定が適切に行われていることが重要
- 地震観測データ等を用いて、入力地震動算出の妥当性を十分に検討することが重要
- 断層モデル計算等について、保安院としても独立した評価を行うことが望ましい
- 国民の耐震安全性に関する不安や懸念に応えるため、耐震裕度について説明することが重要であり、そのための説明に役立つ基礎的データを中間報告等で把握すること。 など

## 柏崎刈羽原子力発電所で取得された地震観測データの分析及び基準地震動に係る報告を踏まえてバックチェック結果の確認において検討すべき事項の追加について (2008年6月16日原子力安全委員会決定)

- 1 地震動評価上の震源特性・地下構造特性が適切に考慮されているかどうか検討される必要がある
- 2 保安院に対し、以下の点について検討するよう求める。
  - 1) 震源特性  
活断層による地震の震源特性については、当該地域における内陸地殻内地震の観測記録等を踏まえて適切に考慮されているかどうか
  - 2) 地下構造特性  
地質調査データや観測記録をもとに地下構造特性の分析が行われ、解放基盤表面の地震動評価に適切に考慮されているかどうか
- 3 上記2. に示した考慮すべき点について、最終報告に十分に反映されることが重要

# まとめ(1)

- 兵庫県南部地震の発生(95. 1. 17)後、原子力安全委員会は、旧耐震設計審査指針の妥当性を確認。
- 同地震を契機として我が国の地震観測データが充実し、地震学・耐震工学の向上に大きく貢献。こうした中、原子力安全委員会は、5年にわたる新知見の蓄積を経て、2001年6月に耐震設計審査指針の改定に向けた検討に着手し、2006年9月に指針を改訂。
- その際、宮城県沖地震の知見を踏まえ、想定する地震動の評価において地域特性を十分に考慮するよう明記。
- 耐震設計審査指針の改訂と同時に、原子力安全・保安院は電力各社に対し、新しい指針に照らしたバックチェックを指示し、それを受け、各社は鋭意取り組んでいるところ。



## まとめ(2)

- こうした最中、2007年7月に新潟県中越沖地震が発生。
- その後、中越沖地震に係る新知見が明らかとなる都度、保安院は、こうした知見をバックチェックに反映するよう指示。
- 2007年末、原子力安全委員会は、原子力発電所の耐震安全性に係る検討体制を強化。保安院に対し、バックチェック結果の確認を行う上での留意点などを指示。
- 保安院は、原子力安全委員会からの指示も踏まえ、本年3月末までに提出されたバックチェックの中間報告や、今後提出される最終報告に中越沖地震などに係る新知見が適切に反映されているかも含めて厳正に確認。確認の経過については、今後も節目節目で原子力安全委員会に報告。