

新耐震指針及び新潟県中越沖地震を踏まえた 原子力安全・保安院の対応について

平成20年5月2日

経済産業省 原子力安全・保安院

本日のご説明内容

1. 新耐震設計審査指針の概要と
それを踏まえた対応
2. 新潟県中越沖地震を踏まえた
原子力発電所等の耐震安全性の確認

1. 新耐震設計指針の概要と それを踏まえた対応について

改訂の目的及び経緯

改訂の目的

最近の地震学や耐震工学の成果など最新の知見を取り入れて、発電用原子炉施設の耐震安全性及びその信頼性等のより一層の向上を目指すもの。

改訂の経緯

平成13年7月	～	原子力安全委員会の 耐震指針検討分科会で審議
平成18年4月		新耐震指針原案作成
平成18年5月		パブリックコメント
平成18年8月		新耐震指針修正案作成
平成18年9月		新耐震指針決定

新耐震設計審査指針のポイント

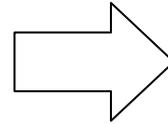
旧指針

- ・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

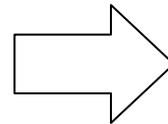
- ・文献調査、空中写真判読、現地調査等による活断層調査を実施

- ・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)

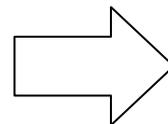
より厳しい水準



より入念な調査



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

新耐震設計審査指針のポイント

より厳しい水準

設計に用いる活断層をより古い年代まで拡大

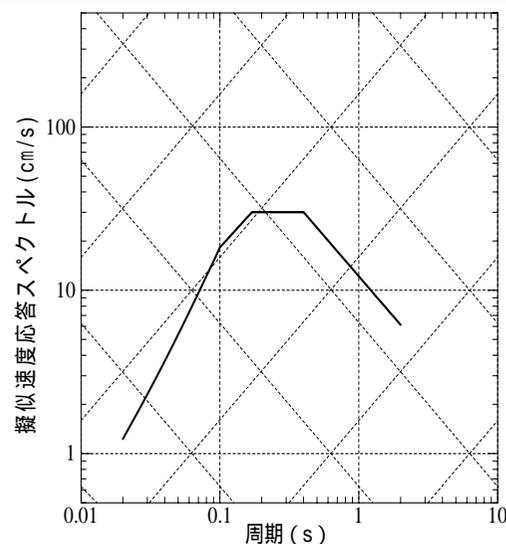
旧指針	新指針
<p data-bbox="313 866 1001 1142">過去5万年前以降に活動した活断層</p>	<p data-bbox="1191 866 1888 1142">過去約13万年前以降に活動した活断層</p> <p data-bbox="1151 1198 1865 1318">(後期更新世以降の活動が否定できないもの)</p>

新耐震設計審査指針のポイント

より厳しい水準

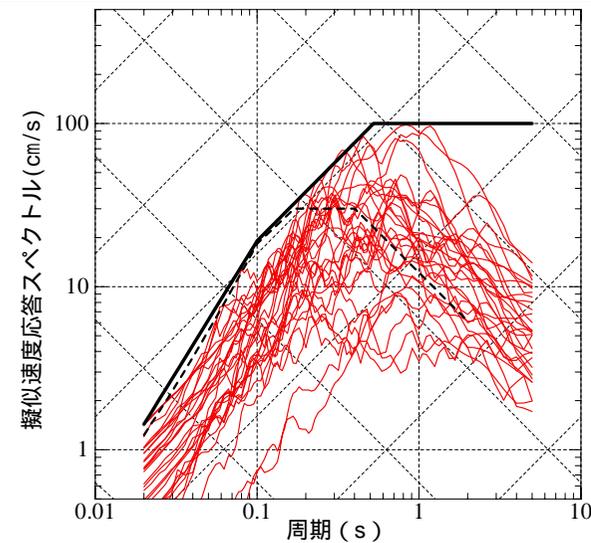
直下地震に替えて、より厳しい地震動を設定

旧指針



直下地震の地震動
(マグニチュード6.5)

新指針

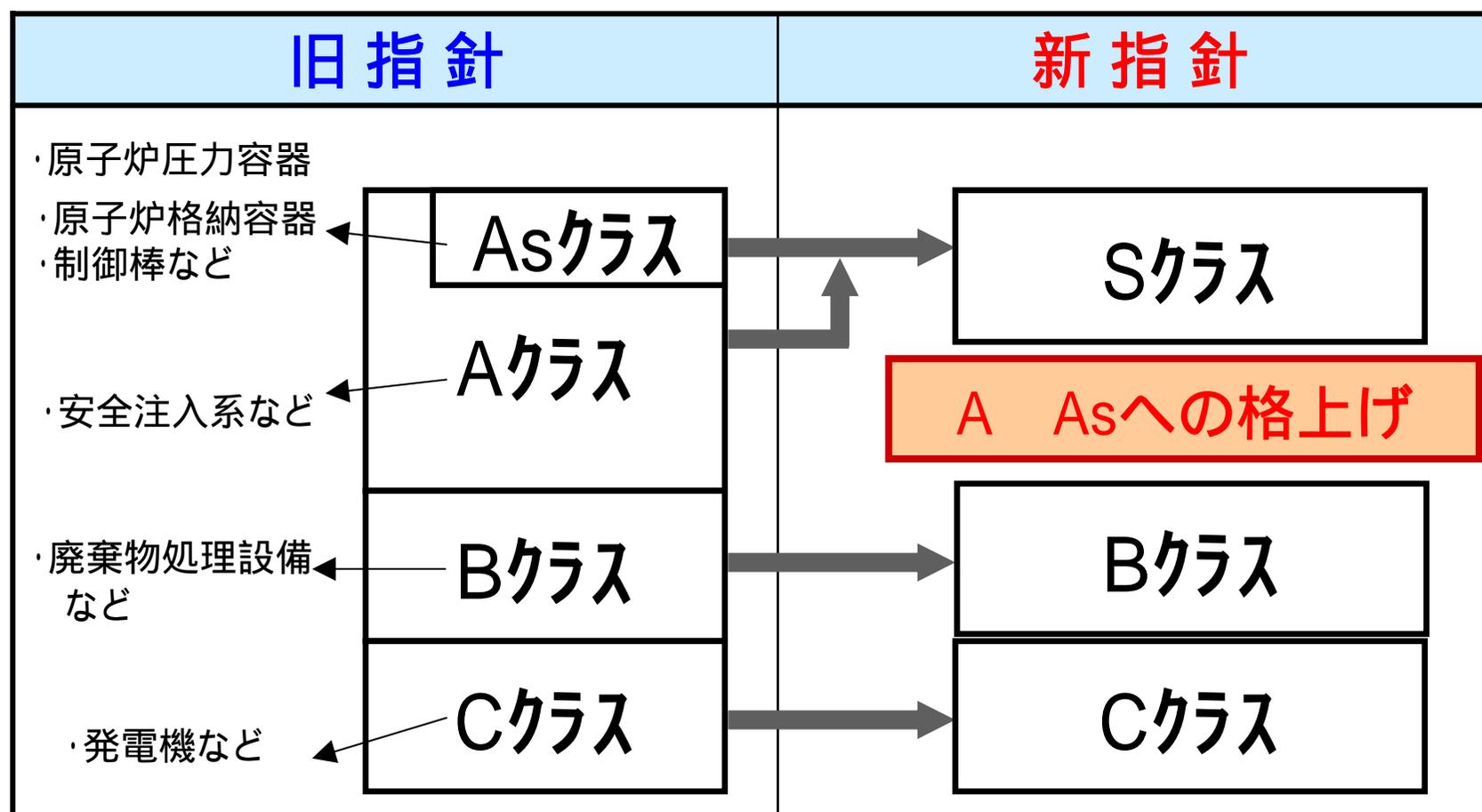


震源を特定せず策定する地震動

新耐震設計審査指針のポイント

より厳しい水準

耐震重要度の分類を格上げ。



新耐震設計審査指針のポイント

より入念な調査

原子力発電所に大きな影響を及ぼす可能性がある不明瞭な活断層等を見逃さないように、地質構造(活断層、活褶曲他)等について詳細かつ総合的な調査を要求。

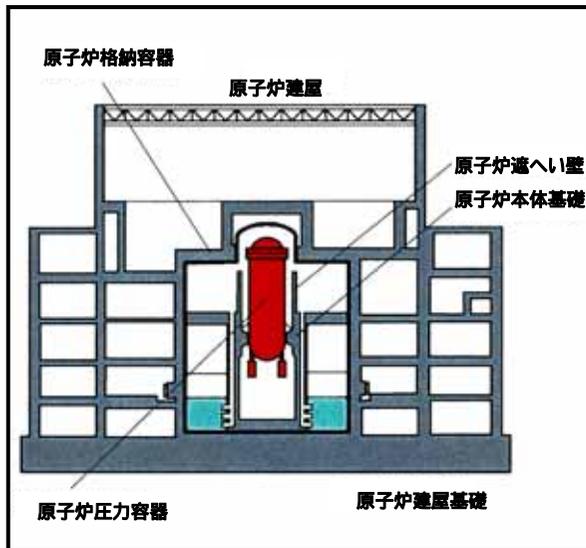
敷地周辺のうち、特に敷地に近い範囲(敷地近傍)について、より詳細な調査を実施。

調査手法として新たに変動地形学的調査、地球物理学的調査の追記。

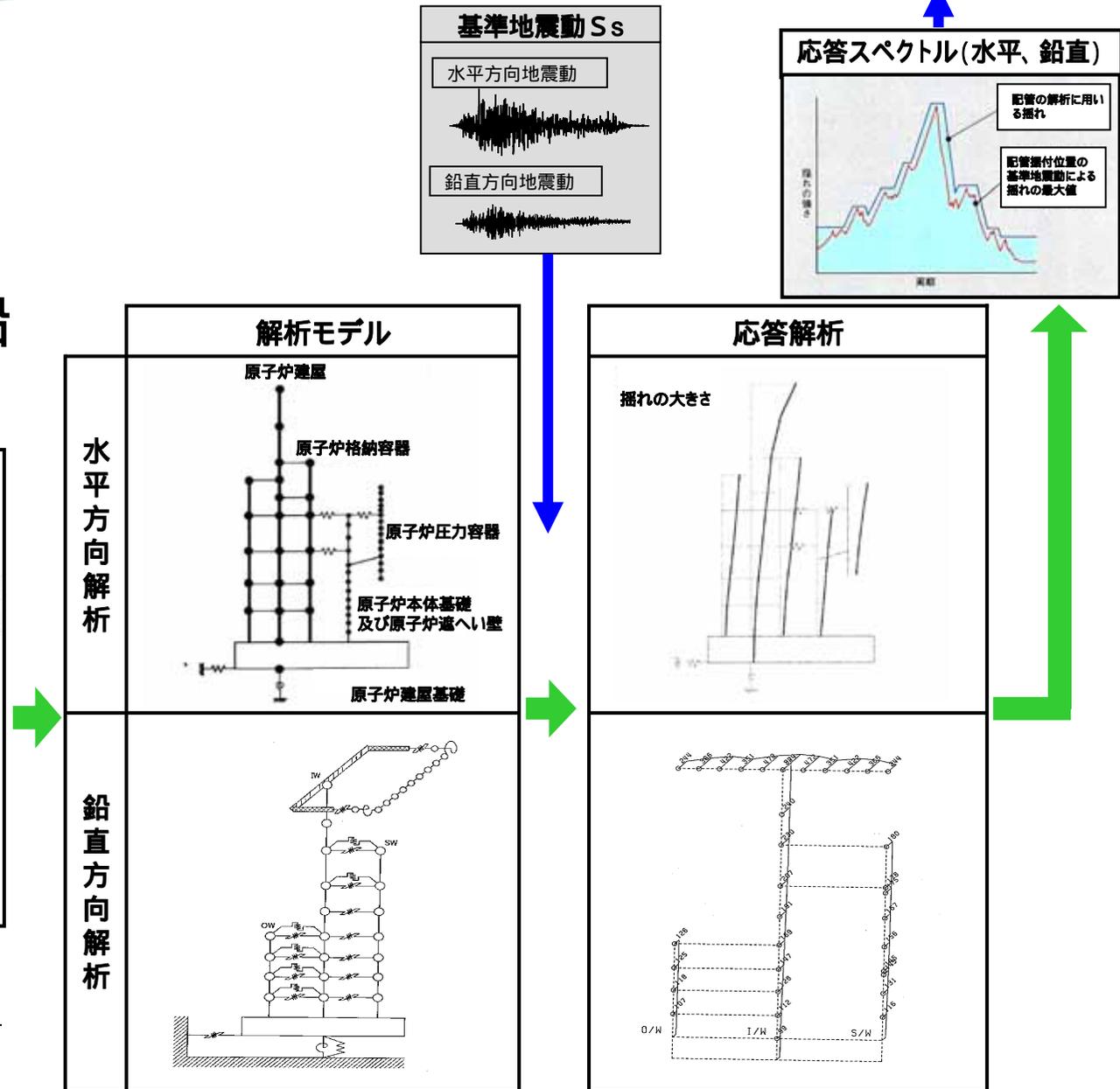
新耐震設計審査指針のポイント

より高度な手法

重要設備は水平と鉛直方向を動的解析。



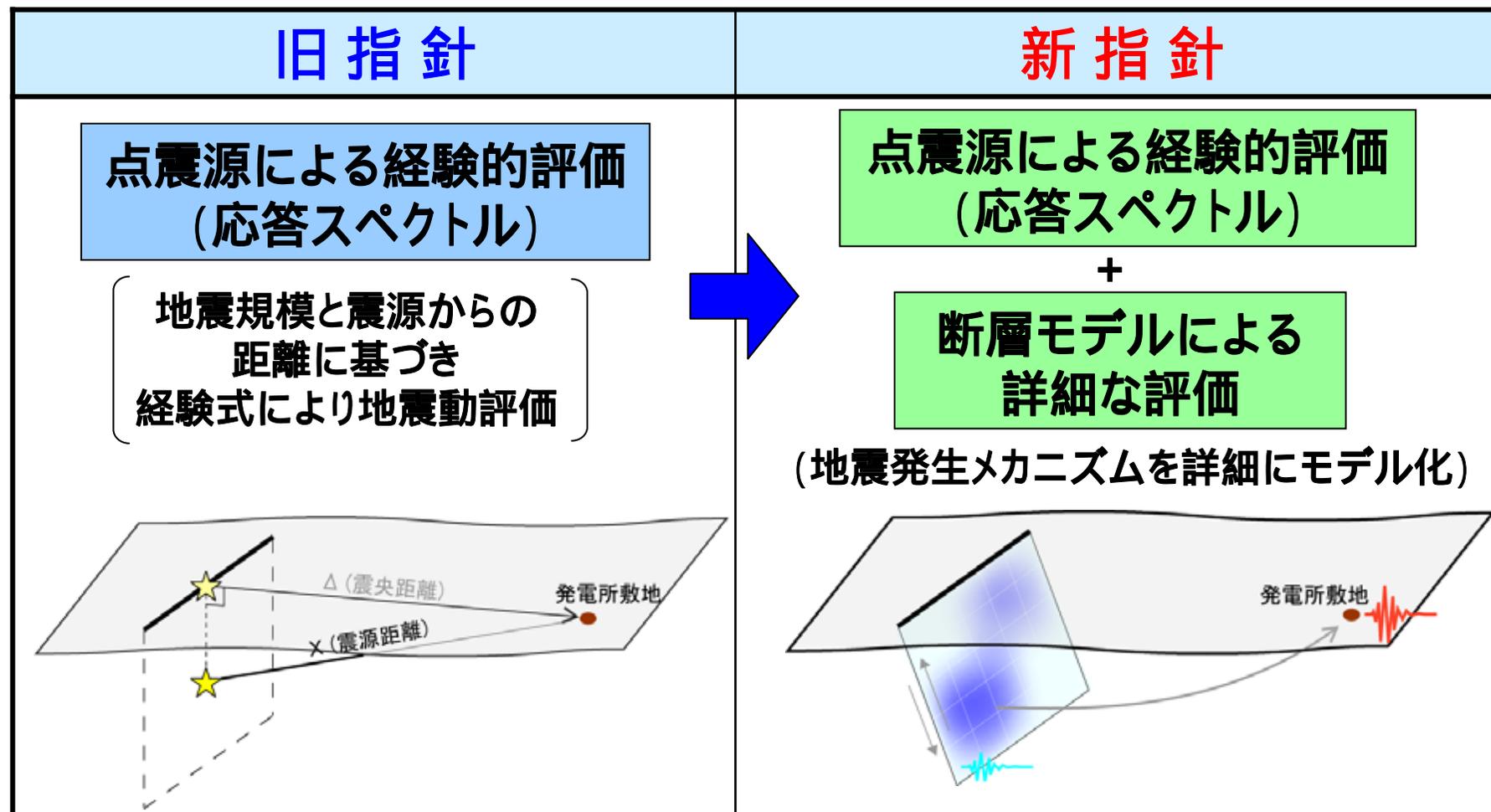
原子炉建屋の耐震解析 (BWRの例)



新耐震設計審査指針のポイント

より高度な手法

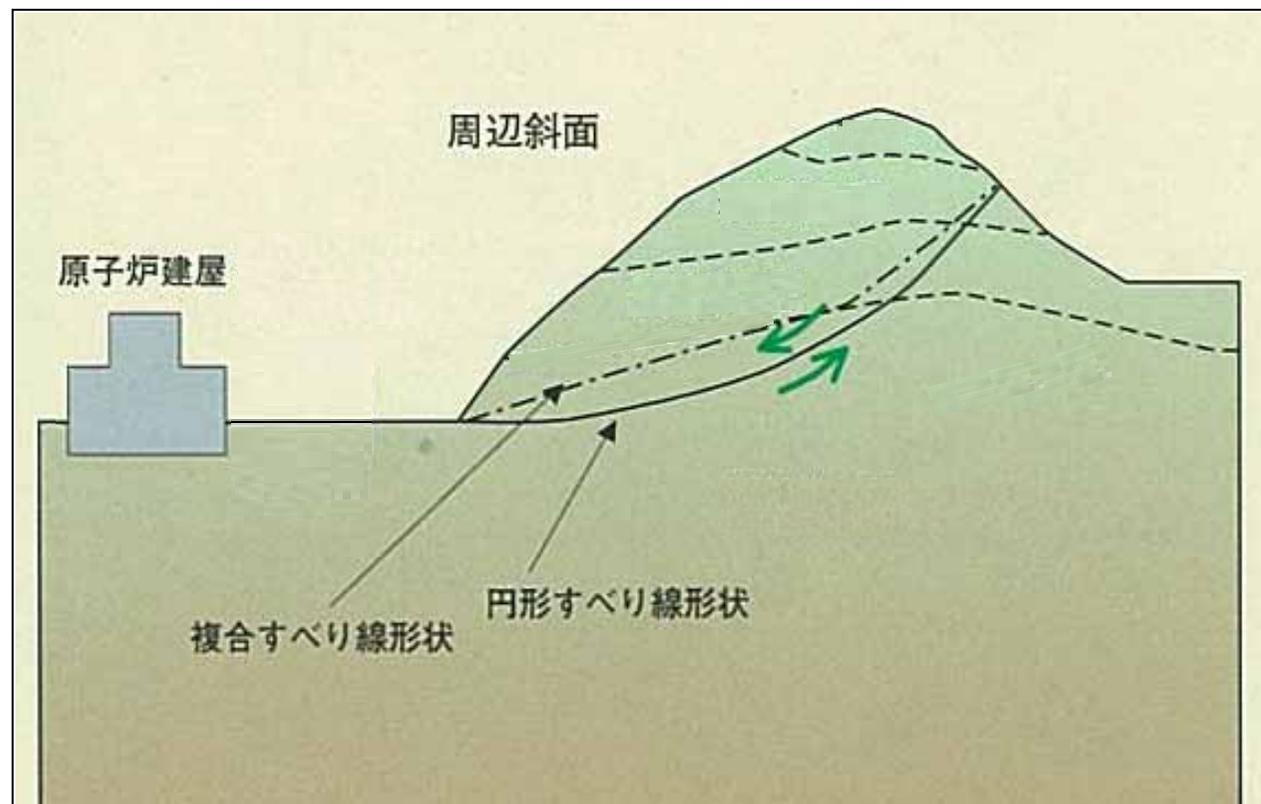
「断層モデル」による地震動評価を要求



地震随伴事象

施設の周辺斜面の崩壊等による安全機能への影響

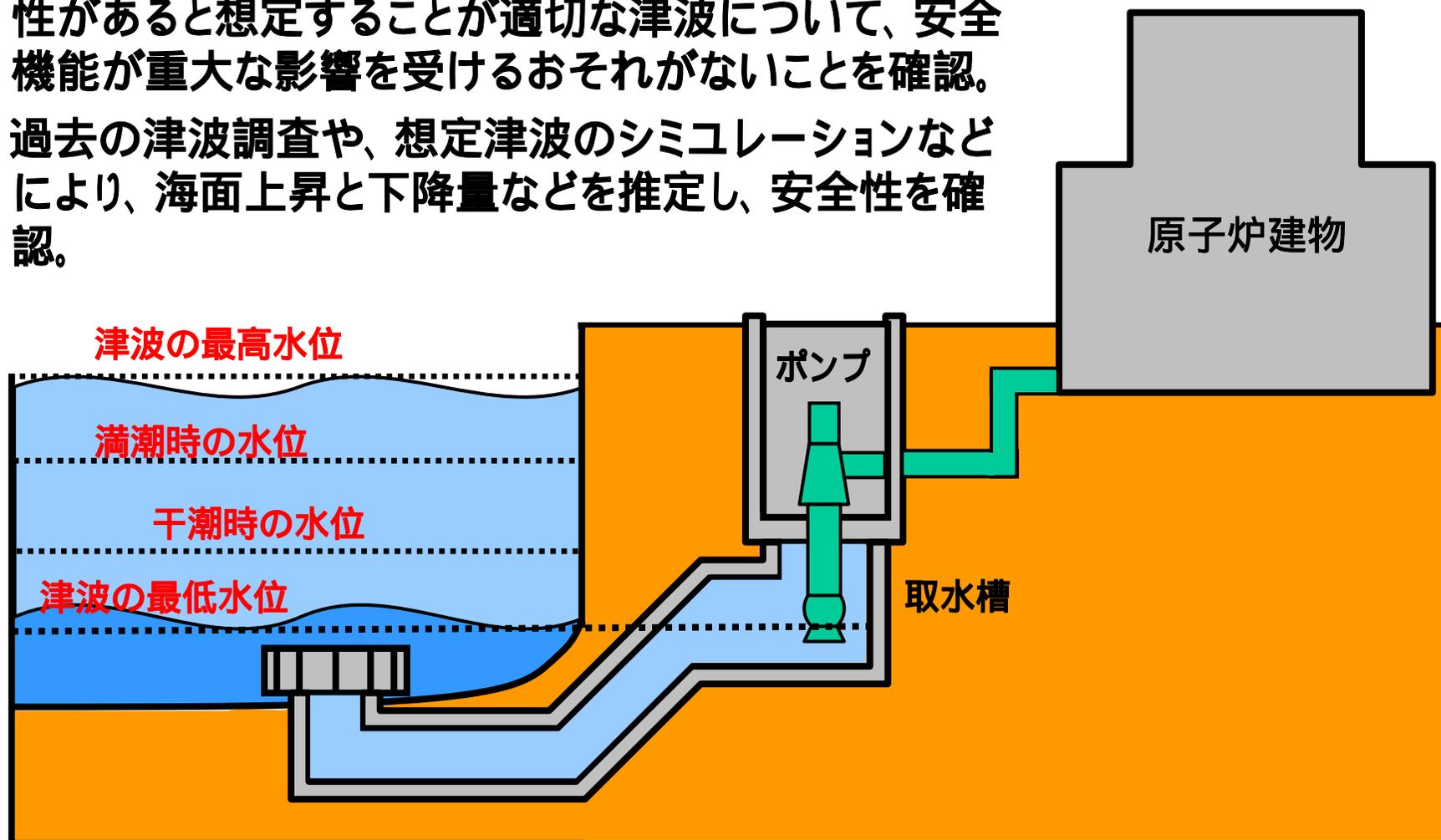
地震時に施設の周辺斜面が、施設の安全機能に重大な影響を与えるような崩壊を起こさないことを確認。



地震随伴事象

津波による施設の安全機能への影響

供用期間中に極めてまれではあるが、発生する可能性がある」と想定することが適切な津波について、安全機能が重大な影響を受けるおそれがないことを確認。過去の津波調査や、想定津波のシミュレーションなどにより、海面上昇と下降量を推定し、安全性を確認。



新耐震設計審査指針への対応

既設(工事中を含む)の発電用原子炉施設

新耐震指針は、最近の地震学や耐震工学の成果に立脚
⇒ 一層の耐震安全性の向上

新耐震指針に照らした耐震安全性評価(バックチェック)が重要

バックチェック手法、確認基準の策定

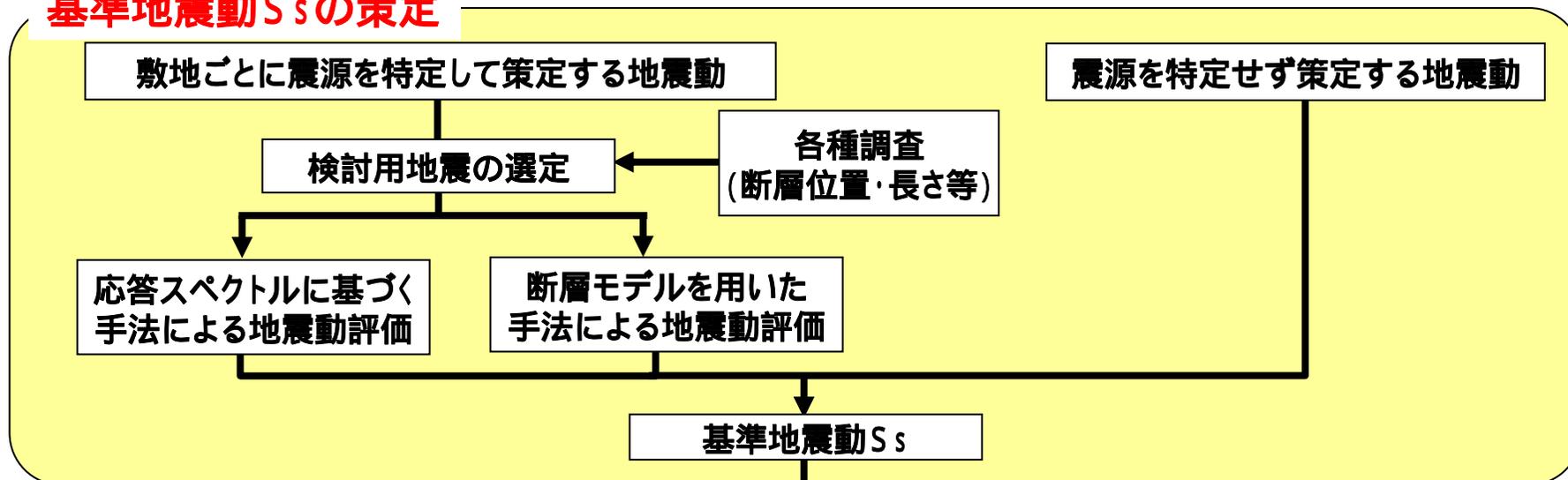
バックチェックを指示(平成18年9月20日)

事業者の評価結果中間報告(~平成20年3月)

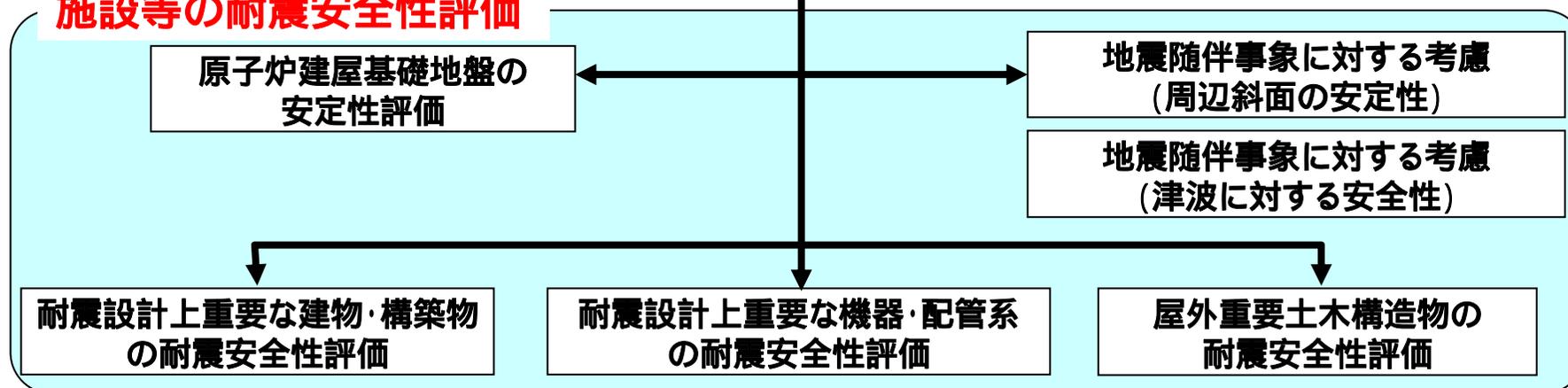
事業者の評価結果報告(~平成21年12月)
⇒ 保安院として厳正に妥当性を確認していく

【参考】バックチェックの全体フロー(例)

基準地震動 S_s の策定



施設等の耐震安全性評価



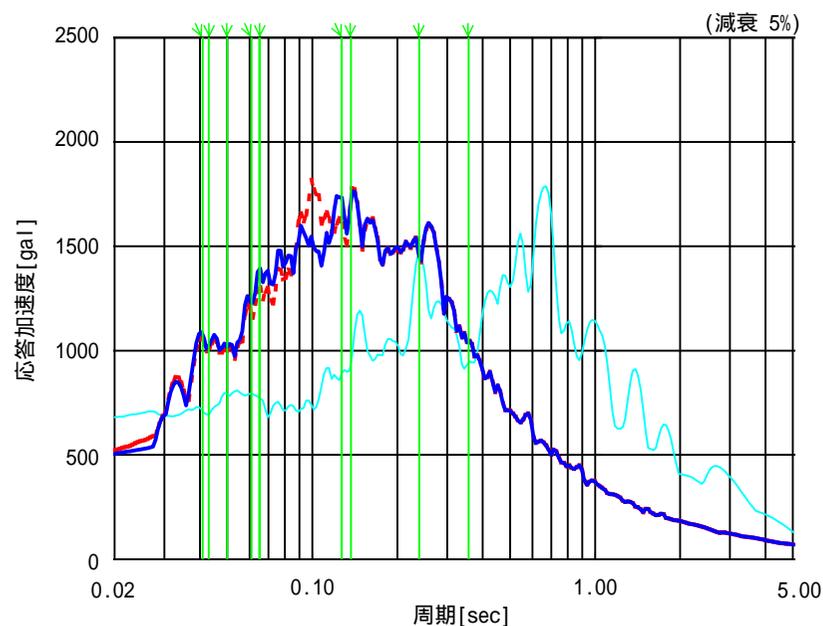
2. 新潟県中越沖地震を踏まえた 原子力発電所等の耐震安全性の確認

中越沖地震と同様の地震を想定した安全性の確認

原子力発電所等について、柏崎刈羽原子力発電所において観測された地震と同様の地震を想定した影響評価を実施。その結果について、平成19年9月20日に各事業者から報告。すべての原子力発電所等について「止める」、「冷やす」、「閉じ込める」といった安全機能が維持されることを確認。四国電力(株)伊方発電所については、1～3号機について確認。

伊方発電所1号機の例

伊方発電所1号機と柏崎刈羽原子力発電所1,4号機の基礎版上の床応答スペクトルの比較（減衰定数5%）



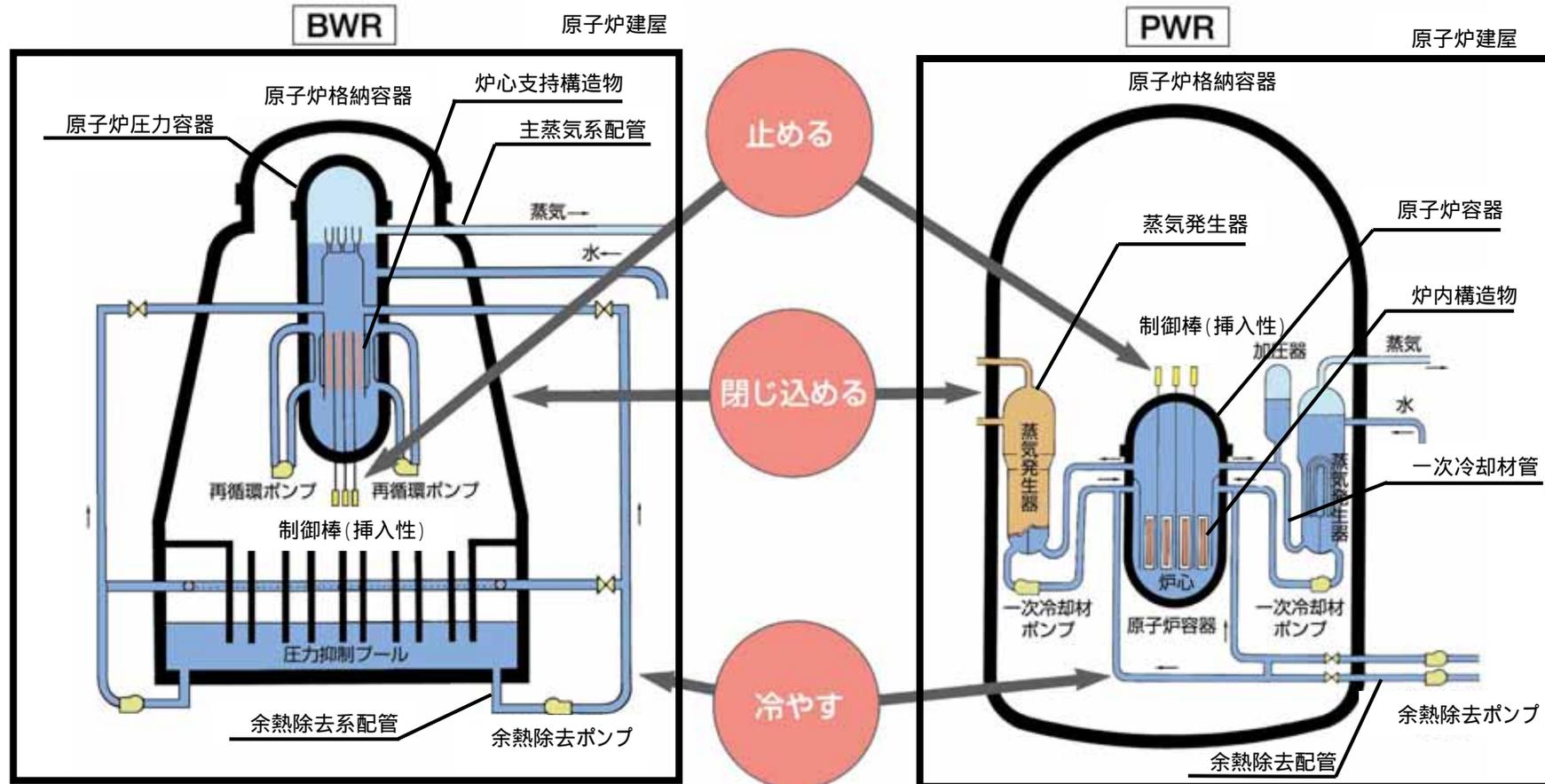
— 柏崎 1, 4号機原子炉建屋NS, EW方向包絡応答スペクトル
 伊方 1号機原子炉建屋NS方向応答スペクトル
 — 伊方 1号機原子炉建屋EW方向応答スペクトル

概略影響検討結果(伊方発電所1号機の例)

対象施設	スペクトル比 ^{*1}	施設余裕 ^{*2}	判定
原子炉容器:	1以下	-	
蒸気発生器:	1以下	-	
炉内構造物:	1以下	-	
一次冷却材管:	1以下	-	
余熱除去ポンプ:	1.58	10以上	
余熱除去設備配管:	1以下	-	
原子炉格納容器:	1以下	-	
原子炉建屋(外周壁):	1.01	2.81	
制御棒(挿入性):	, ,	-	

- *1 検討対象施設の固有周期における、「柏崎刈羽原子力発電所で観測された地震動による応答加速度/伊方発電所1号機の基準地震動 S_2 による応答加速度」を示す。
- *2 検討対象施設の基準地震動 S_2 における「許容値/応答値」を示す。

【補足】 評価対象設備 (安全上重要な設備)



原子炉压力容器
炉心支持構造物
主蒸気系配管
余熱除去ポンプ
余熱除去系配管

原子炉格納容器
原子炉建屋
制御棒(挿入性)

原子炉容器
蒸気発生器
炉内構造物
一次冷却材管
余熱除去ポンプ

余熱除去配管
原子炉格納容器
原子炉建屋
制御棒(挿入性)

新耐震指針に基づく確実かつ迅速なバックチェックの実施

事業者の対応

新耐震指針に基づくバックチェックを実施

- ・新潟県中越沖地震を踏まえた詳細な地質調査と新たな基準地震動の策定
- ・建屋・機器等の安全性評価
- ・耐震安全性向上対策

平成19年度末に、各発電所1プラントについて安全性の評価を実施し、中間報告書を提出

平成20年度から平成21年度までに最終報告書を提出
浜岡3,4号機、六ヶ所再処理施設、高速増殖原型炉もんじゅについては最終報告書を提出済み

保安院の対応

専門家の審議による厳正な確認
原子力安全基盤機構(JNES)による安全解析(クロスチェック)
今回の地震から得られる知見を整理し、柏崎刈羽原子力発電所以外の原子力発電所に反映すべき事項を検討
必要に応じ、海上音波探査の実施
保安院による確認結果を原子力安全委員会へ報告

バックチェックに反映すべき事項の中間とりまとめ

平成20年3月のバックチェックの中間報告に中越沖地震の知見を反映させるため、活断層の評価を含め、昨年末の時点において反映すべき知見を中間的に取りまとめ、平成19年12月27日に事業者に周知。

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知見が得られた場合には、事業者に周知するとともに、その時点で既に最終報告書が提出されている施設については、審議に反映していく。

耐震バックチェックに反映すべき主な事項

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

など

地質・地質構造の評価

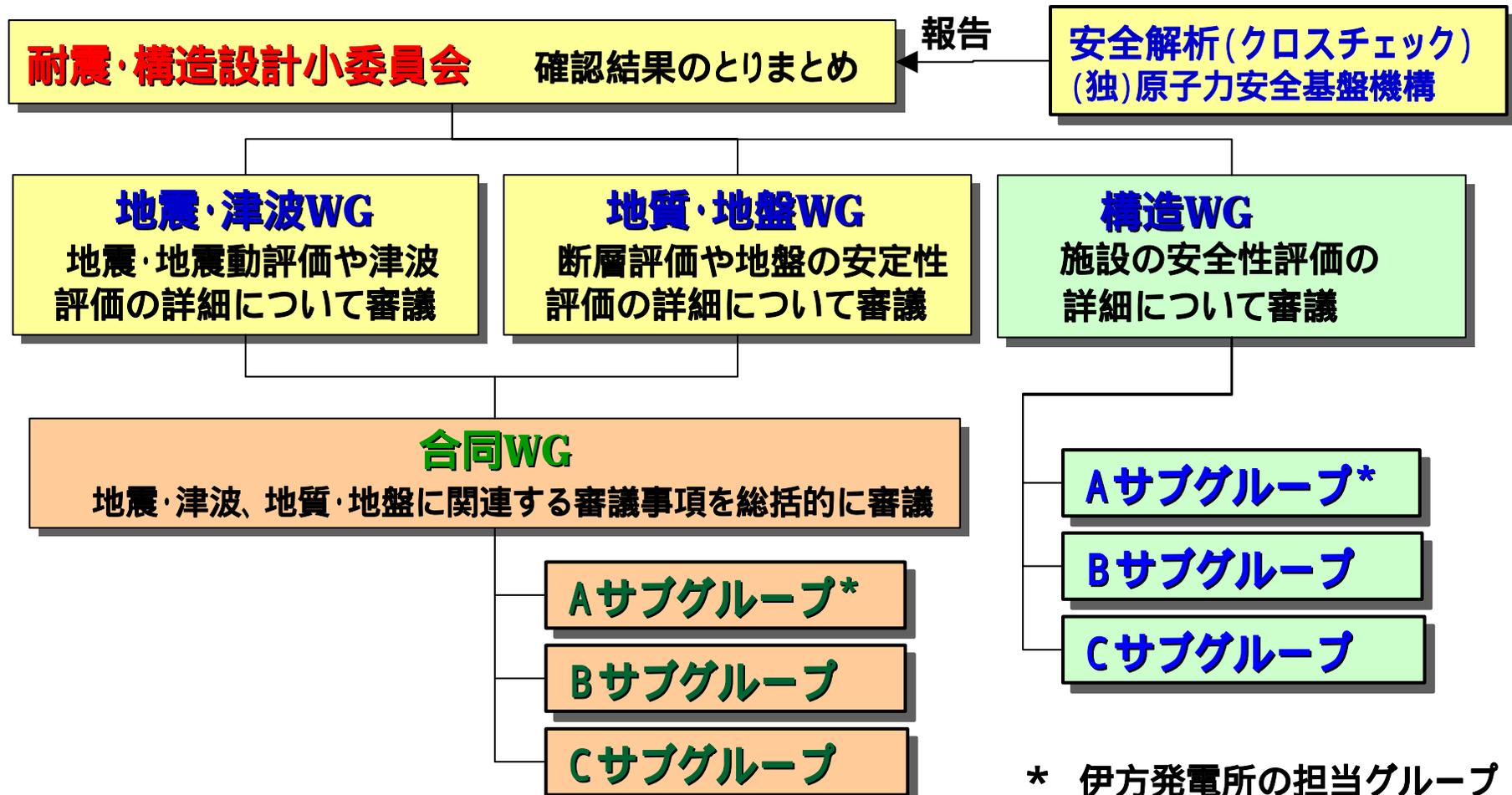
- ・ 化石、テフラ、海水準変動などの指標に基づき海域の地層の年代を適切に評価
- ・ 褶曲構造の評価に当たっては断層関連褶曲の考え方を適用して地下の断層を推定
- ・ 活断層及び活構造の評価に当たっては、断層及び褶曲が地表でしばしば断続、屈曲、ステップ又は分岐することに留意し、それらの連続性を考慮

など

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

バックチェック結果の審議体制

事業者が実施したバックチェック結果については、耐震・構造設計小委員会、各ワーキンググループ及びサブグループにおいて、関連する分野の専門家(約40人)の審議により厳正に確認。



バックチェック中間報告等に係るサブグループの検討

平成20年3月にバックチェックの中間報告等がなされたが、これらの妥当性の確認に当たり、その対象施設(合計18サイト)が多数にのぼることから、検討を円滑に進めるため、合同WG及び構造WGにサブグループを設置。

検討に当たっては、中間報告等の内容について耐震安全評価に重要となるポイントを抽出し、これについて集中的な検討を行い、半年程度を目途に評価結果を取りまとめ、上位のWGに報告する。

伊方発電所のバックチェック中間報告に係る審議上のポイント

合同WG Aサブグループ第1回(平成20年4月14日)において審議
地質、地盤、地震及び地震動に関する審議上のポイントを抽出

なお、施設の評価に関するものは、構造WG Aサブグループにおいて検討予定

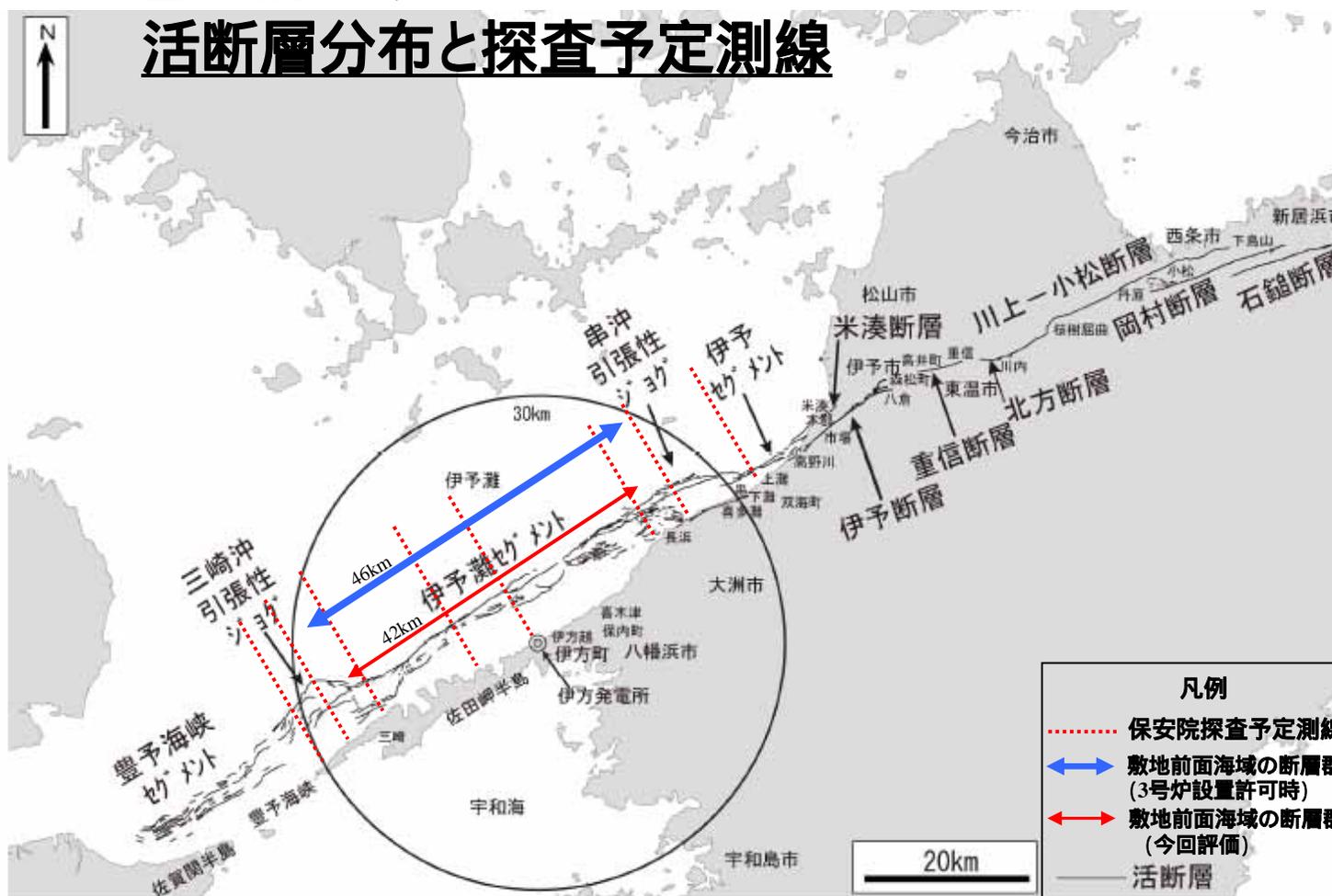
地質・地質構造

- ・ 敷地前面海域の断層群(中央構造線断層帯)の活動性及びセグメント区分
基準地震動Ss
- ・ の活断層による地震の地震動評価(震源のモデル化を含む解析手法、パラメータの設定や不確かさの考慮について)
- ・ 海洋プレート内地震の想定と地震動評価(震源のモデル化を含む解析手法、パラメータの設定や不確かさの考慮について)
- ・ 基準地震動Ssの策定結果

原子力安全・保安院による伊方発電所前面海域の海上音波探査

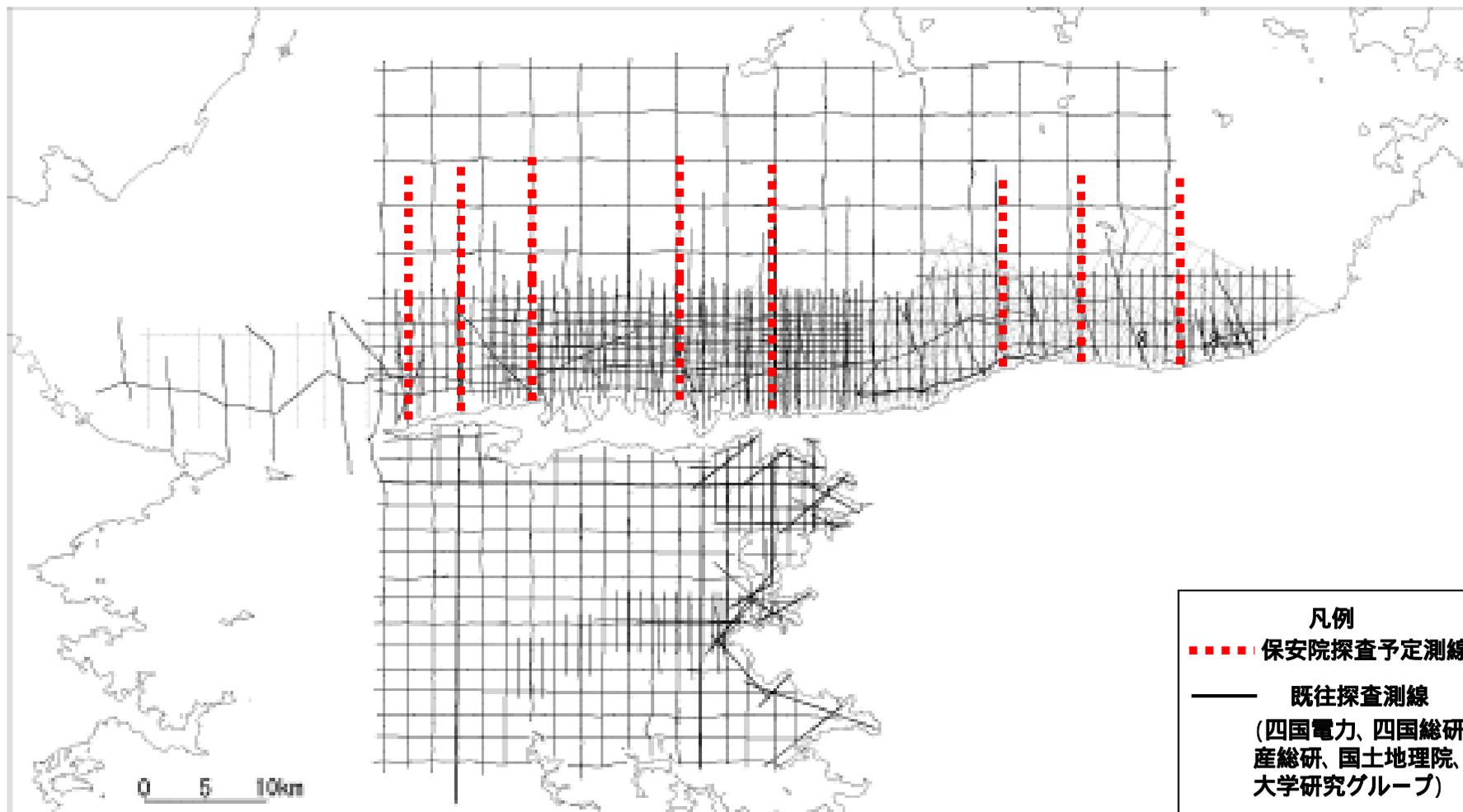
耐震安全性について厳格に検討を行うため、事業者による調査結果をチェックする観点から、必要に応じ保安院として海上音波探査を実施。

伊方発電所沖においても、前面海域に存在する断層構造形態の把握等のため海上音波探査を実施する。



原子力安全・保安院による伊方発電所前面海域の海上音波探査

既往探査測線との比較



新潟県中越沖地震を踏まえた原子力安全委員会の対応

新潟県中越沖地震を踏まえ、耐震安全性について調査審議体制を強化



平成19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

まとめ

四国電力(株)から提出された中間報告(地質調査とこれに基づく基準地震動の策定と3号機の主要設備を対象とした安全性評価)や、今後提出される最終報告(1～3号機)の結果の妥当性について、当院が自ら実施する調査結果も踏まえ、厳正に確認してまいります。

また、中越沖地震により得られた知見又は今後得られる知見のうち、伊方発電所においても反映すべき事項については、四国電力(株)に周知するとともに、適切に反映されていることを厳正に確認してまいります。