



平成20年 3月31日  
日本原子力発電株式会社

## 敦賀発電所3，4号機安全審査における追加調査報告書ならびに 敦賀発電所1，2号機および東海第二発電所の耐震安全性評価結果 中間報告書の提出について

敦賀発電所3，4号機増設に係る安全審査<sup>※1</sup>の過程において経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）からの指示<sup>※2</sup>を受けて実施していた敦賀発電所敷地周辺の活断層調査について、調査結果がまとまったことから、本日、報告書を保安院に提出しました。なお、調査結果の評価・とりまとめに当たっては、新しい「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」<sup>※3</sup>（以下「新耐震指針」という。）に基づき実施しています。

当社としては、今回報告した内容も含めて、引き続き国の安全審査に適切に対応していくとともに、今後、新耐震指針を適用した敦賀発電所3，4号機原子炉設置変更許可申請書の補正書を速やかに提出してまいります。

また、本日、新耐震指針に照らした敦賀発電所1，2号機および東海第二発電所の耐震安全性評価結果の中間報告書についても、合わせて保安院に提出しました。

耐震安全性評価は、原子力施設の耐震安全性に対する信頼性を一層向上させることを目的に新耐震指針が策定されたことを踏まえて、保安院からの指示<sup>※4</sup>を受けて実施しているもの<sup>※5</sup>であり、また、新潟県中越沖地震を踏まえた経済産業大臣からの指示<sup>※6</sup>を受けて、本年3月までに中間報告を行うとしていたもの<sup>※7</sup>です。

敦賀発電所1，2号機および東海第二発電所それぞれの中間報告書において、①新耐震指針に基づく地質調査結果<sup>※8</sup>、②基準地震動 $S_s$ の策定結果、③原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る安全上重要な機能を有する耐震Sクラスの主要な施設の評価結果についてとりまとめており、当社として策定した基準地震動 $S_s$ を用いた耐震安全性評価の結果、今回評価した主要な施設の耐震安全性が3プラントとも確保されることを確認しました。

今後は、今回提出した中間報告書の内容について国の確認を受けていくとともに、最終報告<sup>※9</sup>に向けて、今回報告以外の評価対象施設等の耐震安全性評価を進めてまいります。

なお、東海第二発電所周辺海域の地質調査については、海象条件により当初計画どおりの調査が実施できなかったことや、現在までに得られたデータの解析状況を踏まえた補足の調査を行うために、引き続き継続して実施していくこととしました。今後得られるデータについては、最終報告に適切に反映してまいります。

耐震安全性評価に関しては、今後とも、新潟県中越沖地震等から得られる知見に係る情報収集に引き続き取り組むとともに、既設3プラントの最終報告に向けた評価および敦賀発電所3、4号機に係る検討において、必要に応じて最新の知見を適切に反映してまいります。

また、耐震安全性評価と併行して実施している既設発電所の耐震裕度向上工事については、引き続き、計画的に、かつ着実に取り組んでまいります。

以上

※1：「敦賀発電所3、4号機の増設に係る原子炉設置変更許可申請等について」

(平成16年3月30日発表済)

※2：「敦賀発電所3、4号機の安全審査に係る追加調査の実施について」(平成17年2月22日発表済)

※3：「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」(平成18年9月19日原子力安全委員会決定)

※4：「「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」等の改訂に伴う既設発電用原子炉施設等の耐震安全性の評価等の実施について」(平成18年9月20日経済産業省原子力安全・保安院)

※5：「東海第二発電所及び敦賀発電所1、2号機の耐震安全性評価実施計画書の提出について」

(平成18年10月18日発表済)

※6：「平成19年新潟県中越沖地震を踏まえた対応について(指示)」(平成19年7月20日経済産業大臣)

※7：「東海第二発電所及び敦賀発電所1、2号機の耐震安全性評価実施計画書の見直し検討結果について」

(平成19年8月20日発表済)

※8：敦賀発電所1、2号機耐震安全性評価結果中間報告書の地質調査結果は、敦賀発電所3、4号機安全審査に係る追加調査結果の内容を反映している。

※9：敦賀発電所1、2号機については平成21年3月、東海第二発電所については平成20年12月

添付資料1 敦賀発電所3、4号機安全審査に係る追加調査報告書の概要

添付資料2 敦賀発電所1、2号機 耐震安全性評価結果 中間報告書の概要

添付資料3 東海第二発電所 耐震安全性評価結果 中間報告書の概要

添付資料4 東海第二発電所周辺海域における地質調査の継続について

## 敦賀発電所 3, 4号機安全審査に係る追加調査報告書の概要

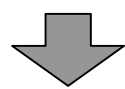
### 1. 経緯

#### (1)原子力安全・保安院からの指示に基づく追加調査

- 平成 16 年 3 月 30 日 敦賀発電所 3, 4号機増設 原子炉設置変更許可申請
- 平成 17 年 2 月 22 日 原子力安全・保安院から追加調査の指示  
「最近の文献等を踏まえ、敦賀発電所の敷地周辺の活断層に係るデータを一層拡充することによって安全審査に万全を期すため」

<指示内容>

1. 甲楽城断層、山中断層、柳ヶ瀬断層の活動性、連続性等  
詳細地表地質調査、ボーリング調査、はぎとり調査、海上音波探査等
2. 浦底断層、ウツロギ峠・池河内断層、柳ヶ瀬山断層の活動性、連続性等  
ボーリング調査、トレンチ調査、電気探査、反射法地震探査、詳細地表地質調査、海上音波探査、海底地形面調査、海上ボーリング調査等
3. 野坂断層の海域への連続性  
海上音波探査
4. 三方断層の海域への連続性  
海上音波探査



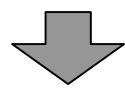
申請時のデータに加えて更なるデータの精度向上を図る観点から、近年実用化・改良された調査方法も用いて追加調査を実施

#### (2)新耐震指針を踏まえた地質調査(敷地近傍調査)

- 平成 18 年 9 月 19 日 「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂(新耐震指針)

<活断層調査に係る改訂のポイント>

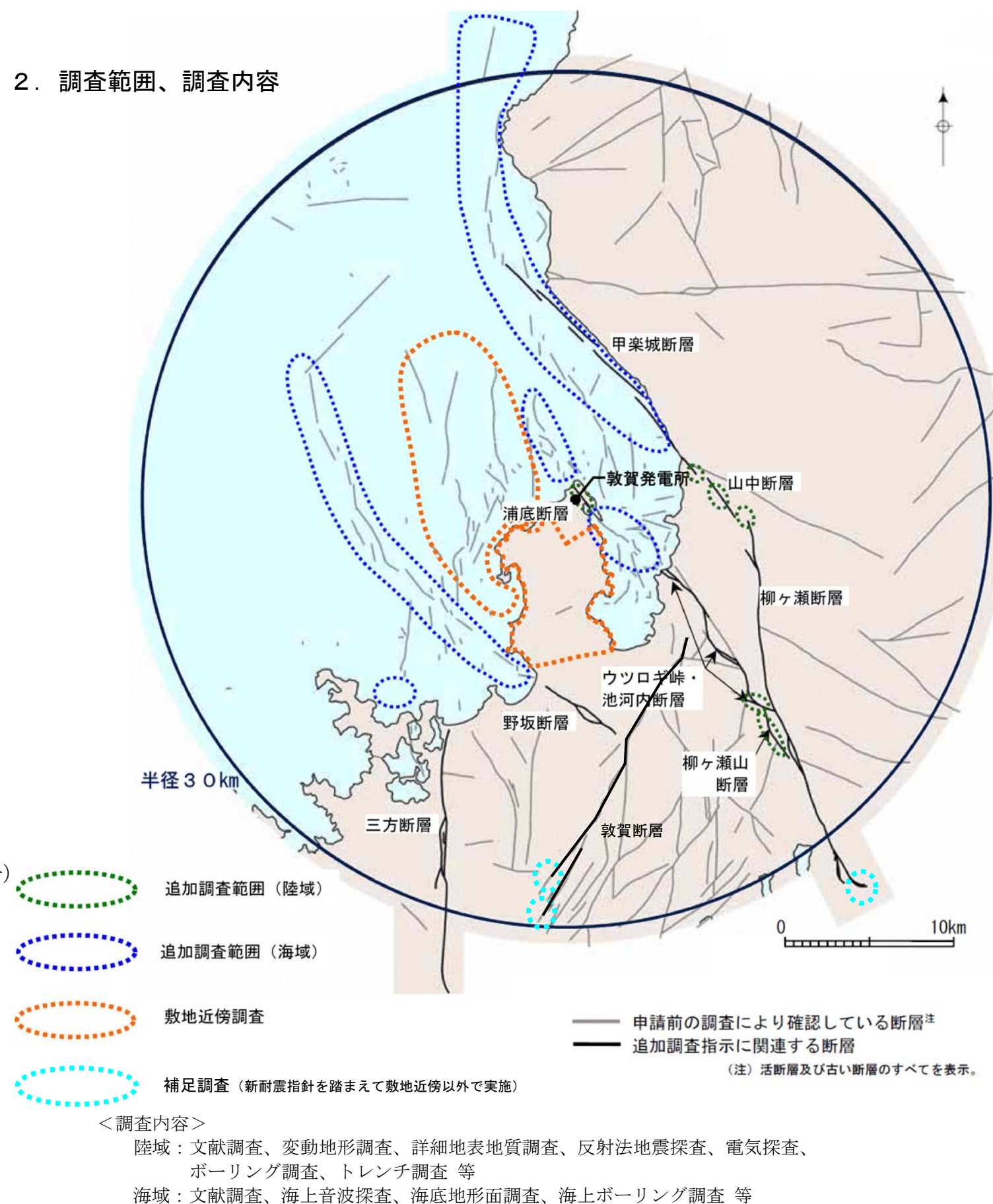
1. より入念な活断層調査  
特に敷地近傍において精度の高い詳細な調査
2. 活断層の認定基準の変更  
5 万年前以降の活動の有無→後期更新世以降(約 12~13 万年前以降)の活動の有無



敦賀半島および近傍海域において、精度の高い調査を実施<sup>※1</sup>

※1：関西電力(株)および(独)日本原子力研究開発機構と協調実施

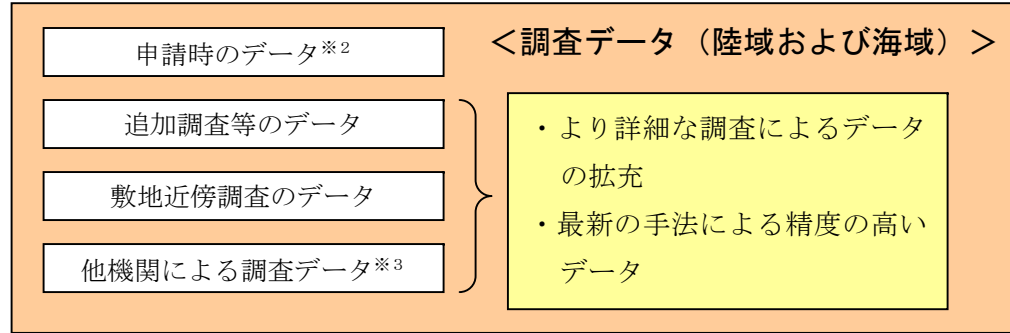
### 2. 調査範囲、調査内容





### 3. 活断層の評価

(1) より詳細で精度の高いデータを基に、最新の知見に基づく考え方を適用して、より一層信頼性の高い活断層評価を行いました。



※2：2号機建設時の調査データ、他機関の調査データも含む。

※3：申請後に入手した海上保安庁の沿岸海域海底活断層調査「加賀福井沖」の海上音波探査記録

#### ＜評価の考え方＞

- ①断層が数多く近接する地域なので、敷地周辺全体を総合的に検討
- ②新耐震指針に基づき、「変動地形学的観点※4」「地下構造の状況※5」を重視した検討

※4：断層運動によって形成された地形を変動地形という。「変動地形学的観点」を重視した検討とは、現在見られる地形が断層運動によるものか否かを地形の発達過程も踏まえて行う検討。

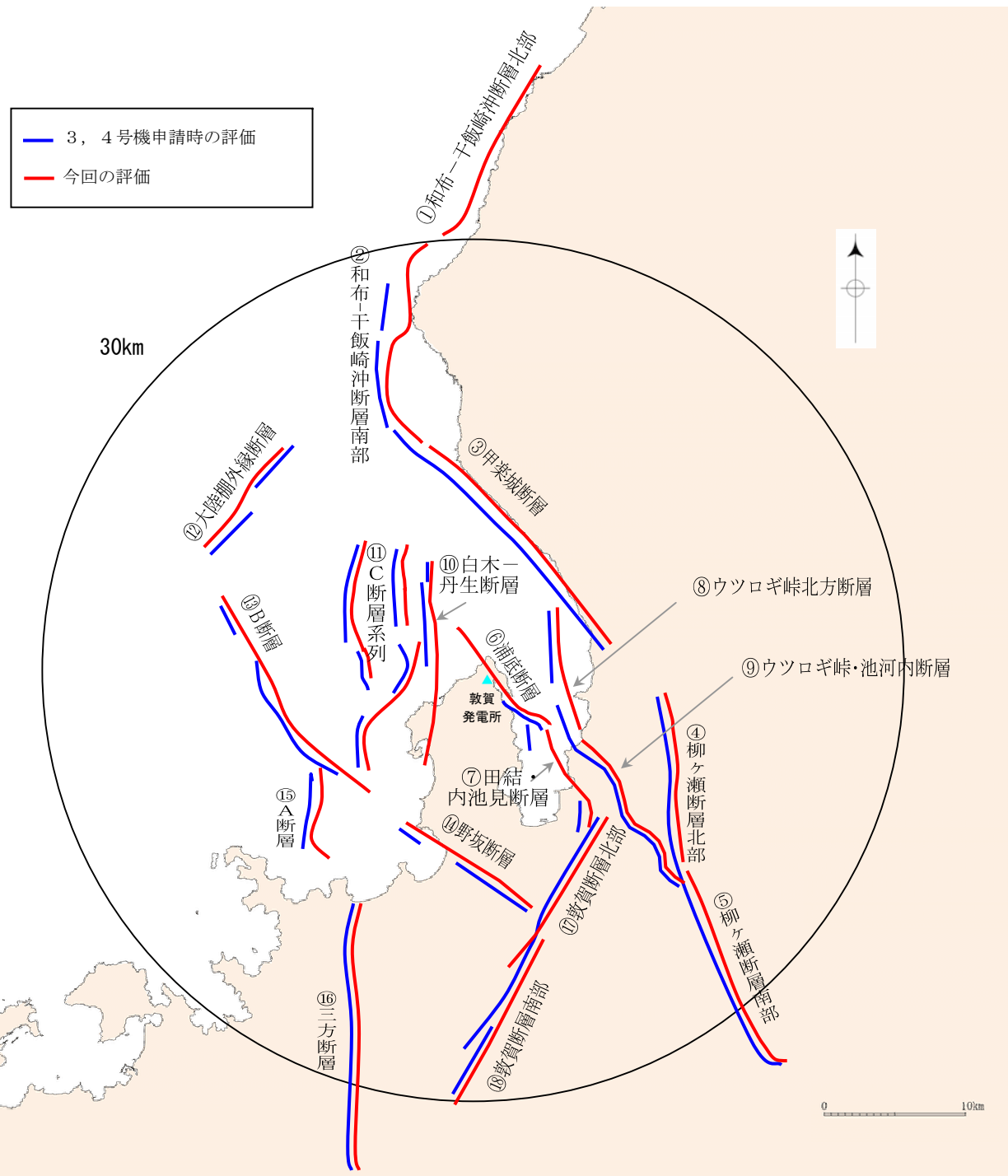
※5：「地下構造の状況」を重視した検討とは、地表付近の断層の連続・不連続の状況のみならず、地下での断層の連続の可能性も考慮し、一連で活動する断層の範囲を検討すること。

#### ＜評価の概要＞

活断層※6	旧指針	新耐震指針	
	3, 4号機申請時の評価	今回の評価	変更理由
①和布一干飯崎沖断層北部	—	16km	これまでは敷地から30km程度の範囲までを調査していたが、文献の推定断層の存否を確認するため、調査範囲を拡張。高精度の海上音波探査の結果、活断層が北方まで連続するものと評価。(変動地形からは、東側の山地を上昇させる活断層が北方まで推定される)
②和布一干飯崎沖断層南部	3.6km 8.1km	17km	高精度の海上音波探査の結果、2本の活断層が連続する活断層と評価。活断層は、変動地形学的検討、地下構造の状況も踏まえ、北方及び南方に延長するものと評価。
③甲楽城断層	21km	19km	高精度の海上音波探査結果に基づき、変動地形学的検討、地下構造の状況も踏まえ、断層の北端部は、和布一干飯崎沖断層に含まれるものと評価。
④柳ヶ瀬断層北部	28km	13km	詳細地表地質調査、反射法地震探査等の結果、これまでと同様の評価。(北部と南部で走向や活動時期に違いが認められるため2つに区分)
⑤柳ヶ瀬断層南部		16km	
⑥浦底断層	3.6km (南方海域)	10km	これまで後期更新世以降の活動が認められていたことから、新耐震指針に照らすと考慮対象の活断層。新たに実施したトレンチ調査等でも再確認。高精度の海上音波探査の結果から、北方及び南方の海域活断層に連続する活断層と評価。
⑦田結・内池見断層	2.5km 2km	10km	高精度の海上音波探査結果、変動地形学的検討、地下構造の状況も踏まえ、海域と陸域の活断層は連続するものと評価。(走向や断層のずれの方向などが類似)
⑧ウツロギ峠北方断層	5.8km	11km	高精度の海上音波探査の結果、南方海域の海域活断層と連続する活断層であると評価。
⑨ウツロギ峠・池河内断層	16km	13km	高精度の海上音波探査結果、変動地形学的検討も踏まえ、海域と陸域の活断層は異なる活断層と評価。(走向や断層のずれの方向などが異なる)
⑩白木一丹生断層	2.4km (北方海域) 6.4km (北方海域)	15km	トレンチ調査等で後期更新世以降の活動を新たに確認。高精度の海上音波探査結果、変動地形学的検討、地下構造の状況も踏まえ、北方及び南方の海域活断層に連続すると評価。
⑪C断層系列	3.1~7.9km	7~11km	高精度の海上音波探査の結果から、一部で長さの変更となり、3つの活断層として評価。
⑫大陸棚外縁断層	5.4km 5.1km	10km	高精度の海上音波探査結果、他機関の海上音波探査記録の再解析結果から、2本の活断層が連続する活断層と評価。
⑬B断層	4.3km 10.7km	19km	高精度の海上音波探査の結果、2本の活断層が連続する活断層と評価。活断層は、変動地形学的検討、地下構造の状況も踏まえ、南方に延長するものと評価。
⑭野坂断層	7.3km 2.1km	12km	高精度の海上音波探査の結果、変動地形学的検討、地下構造の状況も踏まえ、陸域と海域の活断層は連続するものと評価。
⑮A断層	6.1km	7km	高精度の海上音波探査の結果、活断層は南方に延長するものと評価。
⑯三方断層	19km	19km	変更なし
⑰敦賀断層北部	18km	11km	活断層の認定基準の変更に伴い、詳細地表地質調査を実施し、地下構造の状況も踏まえ、活断層は南方に延長するものと評価。(北部と南部で走向などに違いが認められるため2つに区分)
⑱敦賀断層南部	6km	13km	

※6：後期更新世以降(約12~13万年前以降)に活動したと判断される活断層。

追加調査の指示にあった山中断層、柳ヶ瀬断層については、3, 4号機申請時の評価と同様に、考慮対象外と評価。





### ＜活断層評価の概要のまとめ＞

活断層評価の概要のまとめを以下に示します。

変更理由

1. 改訂指針で活断層の評価対象期間が5万年前以降から後期更新世以降（約12～13万年前以降）となったことに伴う変更
2. 改訂指針で地球物理学的調査や地下構造を踏まえた評価の重要性が明記されたため、性状の類似した近接する断層群を一連としたことによる変更
3. 改訂指針で変動地形学的調査の重要性が明記されたため、これらの調査結果に基づく変更
4. 詳細地表地質調査やトレンチ調査等のより入念な調査結果に基づく変更
5. 最新の調査技術を用いた高精度（高密度，高分解能）の海上音波探査の結果等に基づく変更

活断層※6	旧指針	新耐震指針	
	3, 4号機 申請時の評価	今回の 評価	変更理由
①和布 <small>めら</small> —干飯崎 <small>かれいざき</small> 沖断層北部	—	16km	2, 3, 5
②和布—干飯崎沖断層南部	3.6km 8.1km	17km	2, 3, 5
③甲楽城 <small>かぶらぎ</small> 断層	21km	19km	2, 3, 5
④柳ヶ瀬断層北部	28km	13km	3
⑤柳ヶ瀬断層南部		16km	
⑥浦底断層	3.6km（南方海域）	10km	1, 2, 3, 4, 5
⑦田結 <small>たい</small> ・内池見 <small>うちいけみ</small> 断層	2.5km 2km	10km	2, 3, 5
⑧ウツロギ峠北方断層	5.8km	11km	2, 3, 5
⑨ウツロギ峠 <small>いげのこうち</small> ・池河内断層	16km	13km	2, 3, 5
⑩白木 <small>しらき</small> —丹生 <small>にゅう</small> 断層	2.4km（北方海域） 6.4km（北方海域）	15km	2, 3, 4, 5
⑪C断層系列	3.1～7.9km	7～11km	2, 3, 5
⑫大陸棚外縁断層	5.4km 5.1km	10km	2, 3, 5
⑬B断層	4.3km 10.7km	19km	2, 3, 5
⑭野坂断層	7.3km 2.1km	12km	2, 3, 5
⑮A断層	6.1km	7km	5
⑯三方断層	19km	19km	変更なし
⑰敦賀断層北部	18km	11km	1, 2, 3, 4
⑱敦賀断層南部	6km	13km	

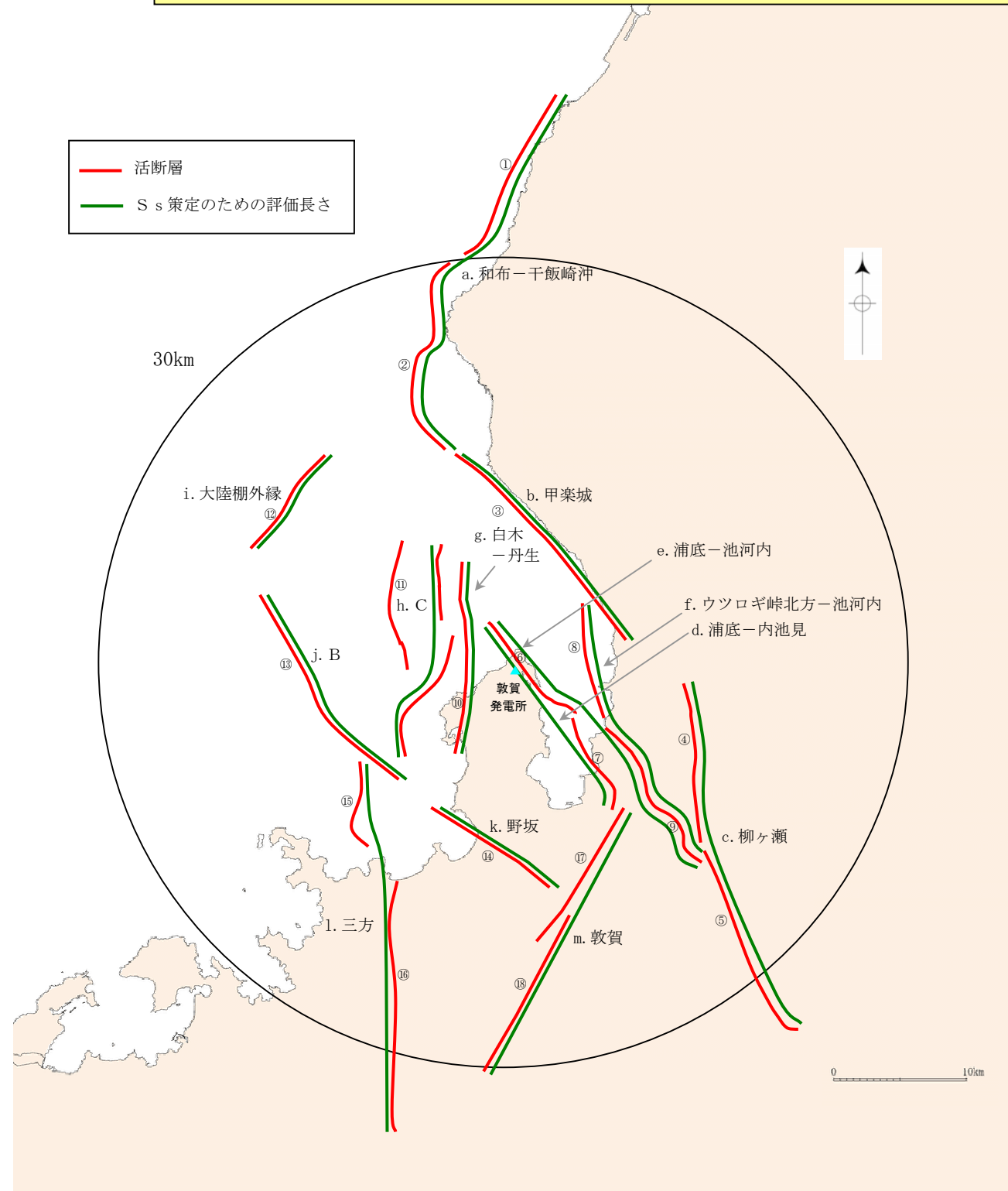
※6：後期更新世以降（約12～13万年前以降）に活動したと判断される活断層。

追加調査の指示にあった山中断層、柳ヶ瀬山断層については、3, 4号機申請時の評価と同様に、考慮対象外と評価。

(2) 基準地震動  $S_s$  の策定に当たっては、本地域は活断層が数多く近接して分布する地域であるため、今回評価した活断層のうち、いくつかのものについては一連として評価長さを設定しました。

<評価長さの設定の主な考え方>

- 地形の状況 (変動地形) : 一連の地形を形作ってきたと判断される場合、関連する活断層を一連としました。
- 3次元的に見た断層の地下でのつながり (地下構造) : 活断層が地下で不連続ではなく、断層面の走向・傾斜などが類似していると判断される場合、一連としました。
- 断層のずれ量 : 活断層による地層のずれ量が終息傾向にないと判断される場合、近接する活断層を一連としました。



活断層	$S_s$ 策定のための評価長さ	長さ	設定根拠
① 和布一干飯崎沖断層北部	a. 和布一干飯崎沖	32km	2つの活断層は近接しており、走向・傾斜や断層のずれの方向（東側隆起の逆断層）が類似し、沿岸部の海成段丘面も一連で隆起していることから、一連として評価。
② 和布一干飯崎沖断層南部			
③ 甲楽城断層	b. 甲楽城	19km	—※7
④ 柳ヶ瀬断層北部	c. 柳ヶ瀬	28km	2つの活断層は近接しており、走向・傾斜や断層のずれの方向（左横ずれ断層）が類似していることから、一連として評価（これまでの評価と同様）。
⑤ 柳ヶ瀬断層南部			
⑥ 浦底断層	d. 浦底—内池見 e. 浦底—池河内 f. ウトロギ峠北方—池河内	18km	これらの活断層は近接しており、海底地層を台地状に隆起させていることからお互いに関連するものと考え、台地状の高まりに見られる西側の活断層群、東側の活断層群、及び走向・傾斜などが類似する浦底断層とウトロギ峠・池河内断層を、それぞれ一連として評価。
⑦ 田結・内池見断層		25km	
⑧ ウトロギ峠北方断層		23km	
⑨ ウトロギ峠・池河内断層			
⑩ 白木—丹生断層	g. 白木—丹生	15km	—※7
⑪ C断層系列	h. C	18km	3つの活断層は近接しており、走向・傾斜や断層のずれの方向（東側隆起の逆断層）も類似することから、一連として評価。
⑫ 大陸棚外縁断層	i. 大陸棚外縁	10km	—※7
⑬ B断層	j. B	19km	—※7
⑭ 野坂断層	k. 野坂	12km	—※7
⑮ A断層	l. 三方	27km	2つの活断層は近接しており、走向・傾斜や断層のずれの方向（東側隆起の逆断層）も類似することから、一連として評価。
⑯ 三方断層			
⑰ 敦賀断層北部	m. 敦賀	23km	2つの活断層は近接しており、走向・傾斜や断層のずれの方向（右横ずれ断層）も類似することから、一連として評価。
⑱ 敦賀断層南部			

※7 : 活断層と同じ区間であるもの

新耐震指針に基づく基準地震動  $S_s$  の策定

## 敦賀発電所 1, 2号機 耐震安全性評価結果 中間報告書の概要

### 1. はじめに

平成 18 年 9 月 19 日、原子力安全委員会において、新しい「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「新耐震指針」という。）が決定され、これに伴い、同年 9 月 20 日、経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）より、稼働中の発電用原子炉施設について、新耐震指針に照らした耐震安全性評価を実施し、報告するよう指示を受けました。

当社は、この指示に基づき、敦賀発電所 1, 2号機の耐震安全性評価実施計画書を作成し、同年 10 月 18 日、保安院に提出し、同計画書に基づき、耐震安全性評価を実施していくこととしました。

その後、新潟県中越沖地震を踏まえて、経済産業大臣より、新潟県中越沖地震から得られる知見を耐震安全性の評価に適切に反映し、また、確実に、しかし、可能な限り早期に評価を完了する旨の指示（平成 19 年 7 月 20 日）があるとともに、平成 19 年 12 月 27 日には、保安院より、新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性評価に反映すべき事項（中間とりまとめ）の通知がありました。

これらを踏まえ、本日、地質調査結果、基準地震動  $S_s$  の策定結果、1, 2号機における主要施設の評価結果など、これまで実施してきた耐震安全性評価に関する中間報告をとりまとめ、保安院に提出いたしました。中間報告の概要は、以下のとおりです。

今後は、今回提出した中間報告の内容について国の確認を受けていくとともに、最終報告に向けて、引き続き評価を進めてまいります。

### 2. 新耐震指針に照らした耐震安全性評価の流れ

耐震安全性評価は、保安院の指示に従い、下図の手順で実施しています。

今回の中間報告では、これらのうち、地質調査の結果（地質調査、地震調査）、基準地震動  $S_s$  の策定結果、施設の耐震安全性評価のうち主要な施設の評価結果をとりまとめました。

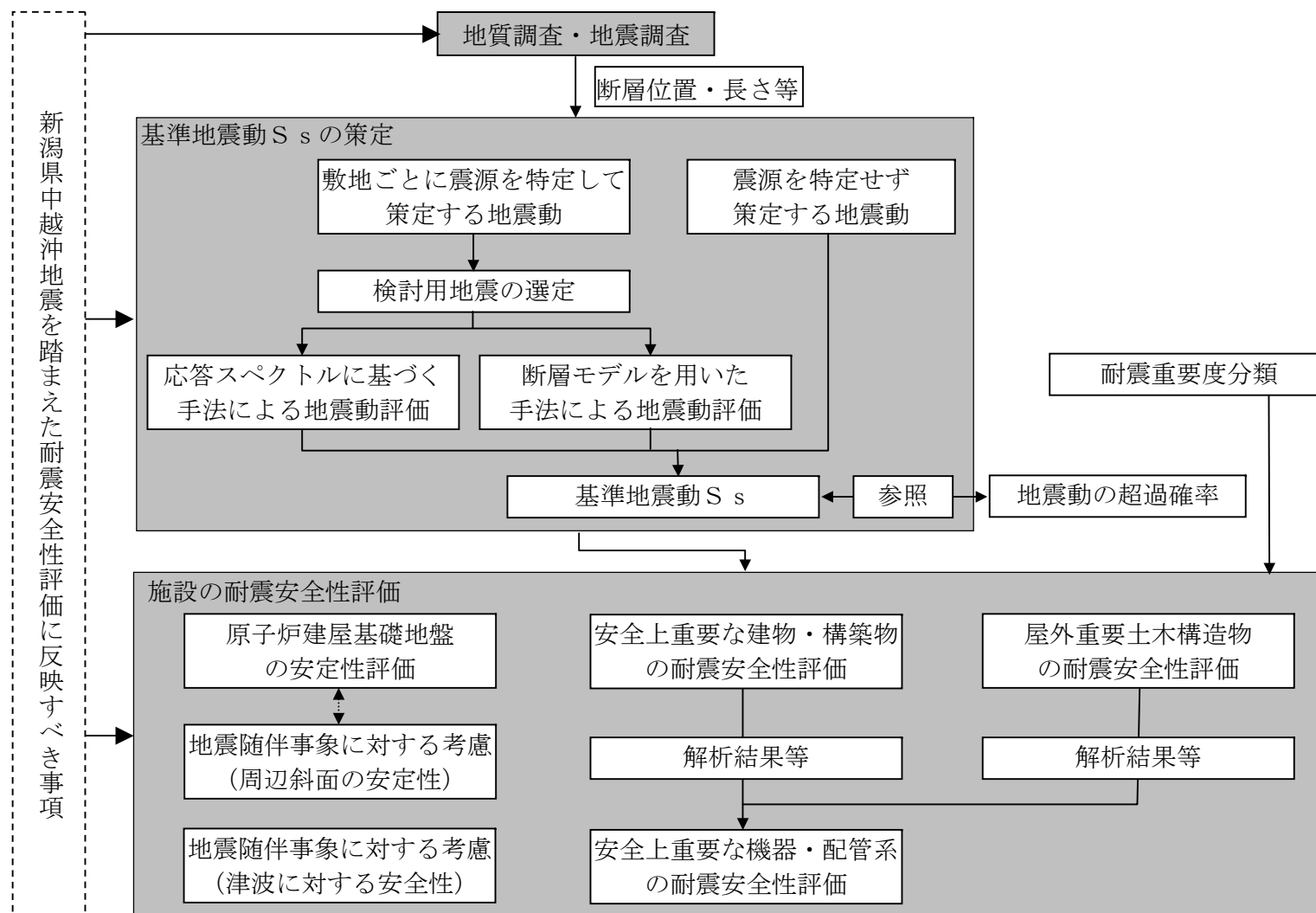


図 耐震安全性評価の手順

敦賀発電所 1, 2号機の耐震安全性評価実施工程

	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
地質・地盤調査 <sup>※1</sup>		▽H19.9 ※2		
耐震安全性評価			H20.3 ▽中間報告	H21.3 ▽最終報告

※1：敦賀発電所 3, 4号機安全審査に係る追加調査についても反映する。

※2：補足調査を継続して実施した。

### 3. 中間報告書の概要

#### 【中間報告のポイント】

- ①より詳細な調査によるデータの拡充や最新の手法による精度の高いデータに基づき、新耐震指針の趣旨等を踏まえ、最新の知見に基づく考え方を適用して、より一層信頼性の高い活断層評価を行いました。
- ②基準地震動  $S_s$  の策定に当たっては、近接する活断層を一連のものとするなど地震の規模を安全側に設定し、また、新耐震指針に基づき不確かさを考慮した地震動評価を行いました。
- ③基準地震動  $S_s$  により、原子炉建屋や原子炉圧力容器など安全上重要な機能を有する耐震  $S$  クラスの主要な施設の耐震解析を実施し、耐震安全性が確保されていることを確認しました。

#### (1) 地質調査結果の概要

敦賀発電所 3, 4号機安全審査に係る追加調査等の結果を反映して実施しているため、添付資料 1「敦賀発電所 3, 4号機安全審査に係る追加調査報告書の概要」と同様の内容です。

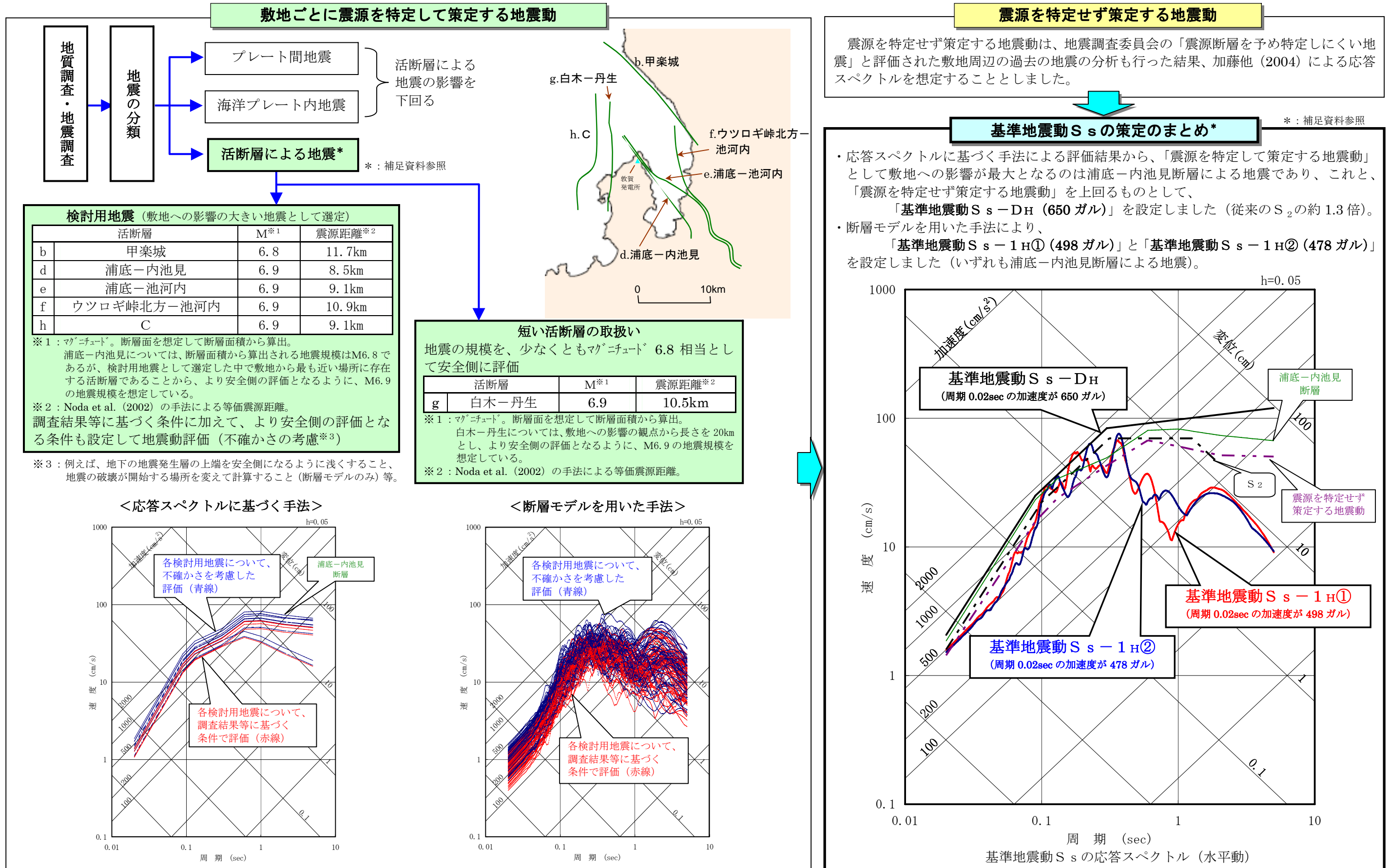


## (2) 基準地震動 S s の策定結果の概要

新耐震指針に基づき、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」の検討を行い、基準地震動 S s の策定を行いました。

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、地質調査・地震調査の結果に基づき、地震の分類を行った上で、敷地への影響が大きい検討用地震を複数選定し、「応答スペクトルに基づく手法」および「断層モデルを用いた手法」により、不確かさも考慮した評価を行いました。また、「短い活断層」については、地震の規模を安全側に設定して評価を行いました。「震源を特定せず策定する地震動」については、最新の知見に基づき、敷地の地盤物性を加味して検討を行いました。

(注) 本資料の地震動評価は、いずれも水平動について記載。



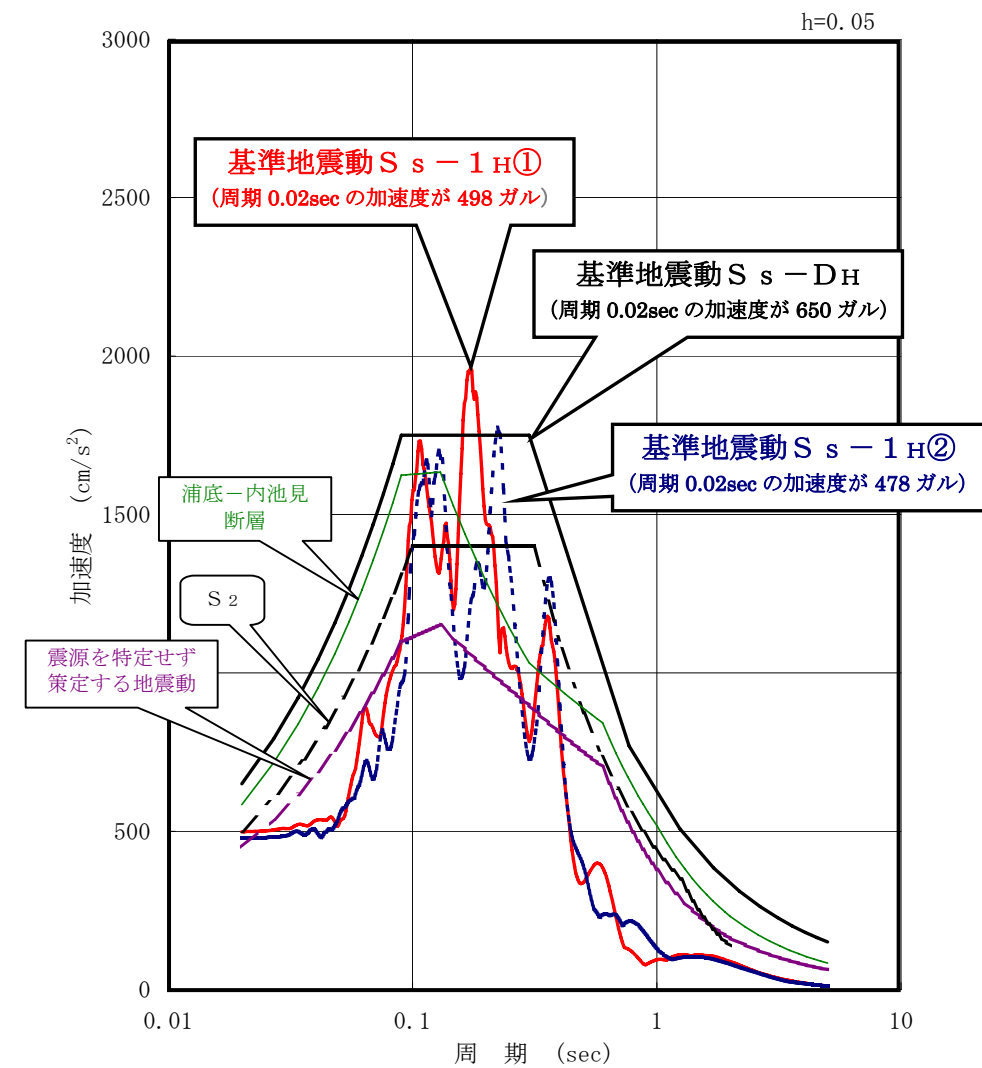
＜耐震安全性評価において考慮した主な活断層＞

今回の評価			これまでの評価	
断層名	断層長さ L	マグニチュード M <sup>**1</sup>	断層長さ L <sup>**2</sup>	マグニチュード M <sup>**3</sup>
a	和布－干飯崎沖	約 32km	**	—
b	甲楽城	約 19km	21km	7.0
c	柳ヶ瀬	約 28km	28km	7.2
d	浦底－内池見	約 18km	**	—
e	浦底－池河内	約 25km	**	—
f	ウツロギ峠北方－池河内	約 23km	16km	6.8
g	白木－丹生	約 15km	**	—
h	C	約 18km	**	—
i	大陸棚外縁	約 10km	**	—
j	B	約 19km	**	—
k	野坂	約 12km	**	—
l	三方	約 27km	19km	7.0
m	敦賀	約 23km	18km	6.9

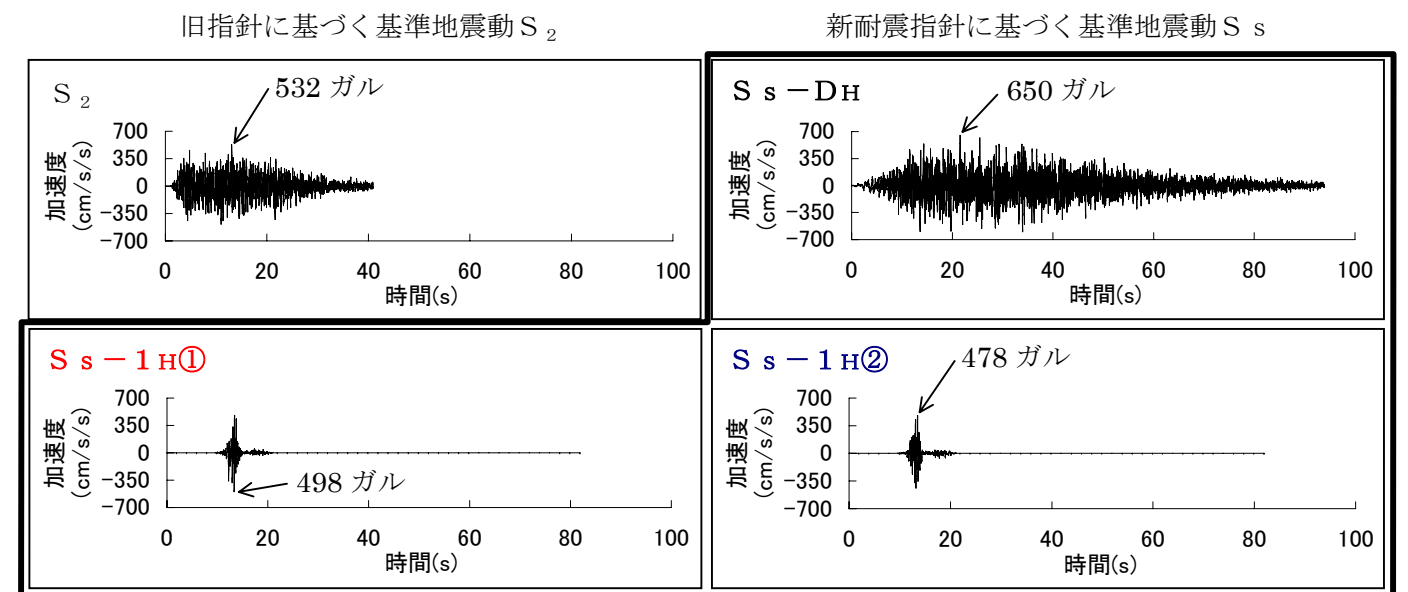
- ※1：断層面を想定して断層面積からマグニチュードを算出。
- ※2：表中の「\*\*」…断層長さと敷地からの距離を考慮すると敷地に与える影響は小さいと評価。
- ※3：松田式（断層の長さからマグニチュードを関係づける経験式）によりマグニチュードを算出。
- ※4：浦底－内池見については、断層面積から算出される地震規模はM6.8であるが、検討用地震として選定した中で敷地から最も近い場所に存在する活断層であることから、より安全側の評価となるように、M6.9の地震規模を想定。
- ※5：新潟県中越沖地震の知見を踏まえた反映すべき事項の通知において短い活断層による地震の想定は少なくともマグニチュード6.8相当の地震規模を想定することが記載されていることを受け反映。白木－丹生については、敷地への影響の観点から長さを20kmとし、より安全側の評価となるように、M6.9の地震規模を想定。

 ：検討用地震として選定し、地震動評価を実施したもの。  
 ：短い活断層の中で最も敷地への影響が大きいものとして地震動評価を実施したもの。

＜基準地震動の応答スペクトル（加速度応答表示）（水平動）＞



＜基準地震動の加速度波形（水平動）＞



### (3) 主要施設の耐震安全性評価結果の概要

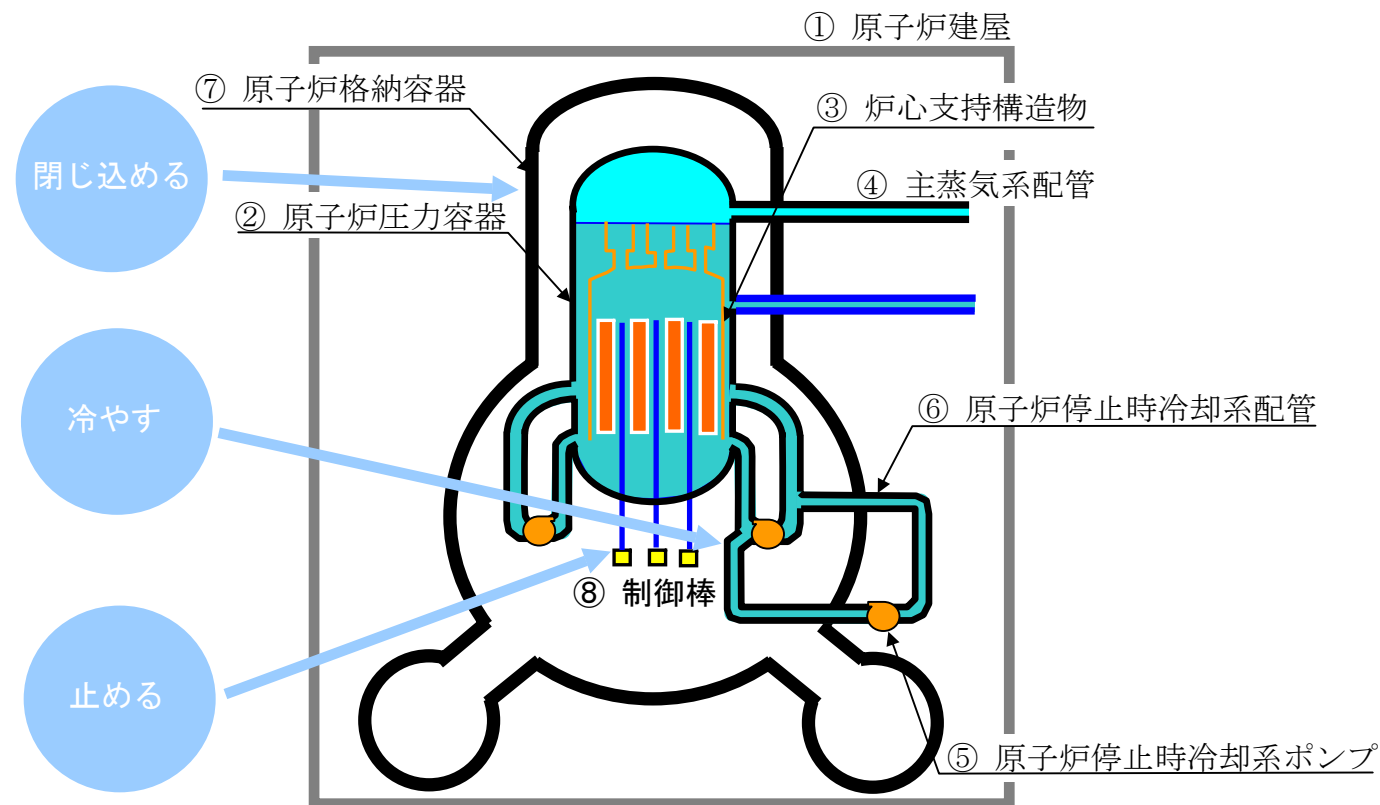
基準地震動  $S_s$  に対する耐震安全性評価は、今回の中間報告においては、耐震安全性評価実施計画書で計画した評価対象設備等のうち、原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る安全上重要な機能を有する耐震  $S$  クラスの主要な施設について実施しました。

その結果、1号機および2号機ともに、いずれの施設も基準地震動  $S_s$  に対し安全機能が保持されることを確認しました。

#### 1号機

##### 今回の評価施設

原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要な8施設



##### 評価結果

施設	評価部位	評価内容(単位) <sup>※2</sup>	発生値	評価基準値 <sup>※1</sup>	判定
① 原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ	$1.205 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	○
② 原子炉压力容器	基礎ボルト	応力 (MPa)	102	207	○
③ 炉心支持構造物	シュラウドサポート	応力 (MPa)	233	250	○
④ 主蒸気系配管	配管	応力 (MPa)	224	364	○
⑤ 原子炉停止時冷却系ポンプ	基礎ボルト	応力 (MPa)	12	152	○
⑥ 原子炉停止時冷却系配管	配管	応力 (MPa)	214	363	○
⑦ 原子炉格納容器	ドライウエル	応力 (MPa)	181	332	○
⑧ 制御棒	挿入性 <sup>※3</sup>	相対変位 (mm)	46.6	80	○

※1：評価基準値とは、基準地震動  $S_s$  に対する耐震安全性を確認するための許容値で、各学協会規格等に準拠した値もしくは試験等で妥当性が確認された値です。

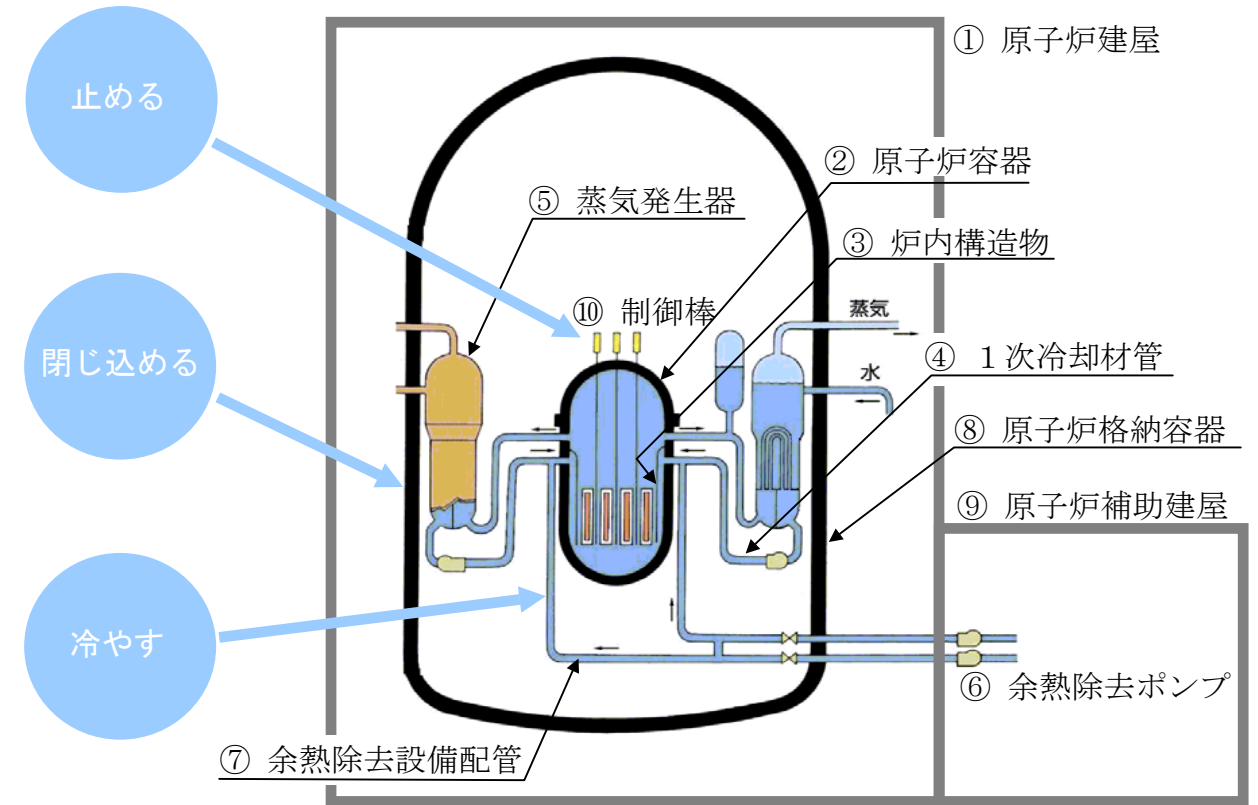
※2：せん断ひずみの値は、建物の階ごとに評価しており、各階ごとの耐震壁頂部の変形を各階ごとの耐震壁の高さで除した値です。

※3：挿入性とは、原子炉の緊急停止時に制御棒が基準時間以内に挿入できることをいいます。評価においては、基準地震動  $S_s$  に対する燃料集合体の相対変位が、予め試験で基準時間以内で挿入が確認された燃料集合体相対変位以下であることを確認します。

#### 2号機

##### 今回の評価施設

原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要な10施設



##### 評価結果

施設	評価部位	評価内容(単位) <sup>※2</sup>	発生値	評価基準値 <sup>※1</sup>	判定
① 原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ	$0.534 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	○
② 原子炉容器	支持構造物	応力 (MPa)	228	462	○
③ 炉内構造物	炉心そう	応力 (MPa)	120	391	○
④ 1次冷却材管	配管	応力 (MPa)	128	347	○
⑤ 蒸気発生器	支持構造物	応力 (MPa)	70	155	○
⑥ 余熱除去ポンプ	基礎ボルト	応力 (MPa)	2	210	○
⑦ 余熱除去設備配管	配管	応力 (MPa)	197	361	○
⑧ 原子炉格納容器	耐震壁	せん断ひずみ	$0.534 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	○
⑨ 原子炉補助建屋	耐震壁	せん断ひずみ	$0.197 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	○
⑩ 制御棒	挿入性 <sup>※3</sup>	時間 (秒)	2.19	2.5	○

※1：評価基準値とは、基準地震動  $S_s$  に対する耐震安全性を確認するための許容値で、各学協会規格等に準拠した値もしくは試験等で妥当性が確認された値です。

※2：せん断ひずみの値は、建物の階ごとに評価しており、各階ごとの耐震壁頂部の変形を各階ごとの耐震壁の高さで除した値です。

※3：挿入性とは、原子炉の緊急停止時に制御棒が基準時間以内に挿入できることをいいます。



【参考】断層の運動に関する検討

地質調査結果に基づき基準地震動 S<sub>s</sub> 策定に当たって設定した活断層長さに加えて、更に安全側の評価として、隣接する断層に破壊が乗り移るような現象も完全に否定できないことから、断層の運動を想定して、念のため施設への影響を検討しました。検討に当たっては、敷地に対する影響の大きさを勘案して運動のケースを想定し、浦底断層+ウツロギ峠・池河内断層+柳ヶ瀬断層南部の運動（以下「本ケース」という。）を対象とした検討を実施しました。

本ケースについて、断層モデルを用いた手法により地震動評価を行なった結果、一部の周期帯において基準地震動 S<sub>s</sub> を上回る事となりました。このため、本ケースの地震動により、1, 2号機の安全上重要な機能を有する主要な施設の評価を実施しました。その結果、いずれの施設も本ケースの地震動に対し安全機能が保持されることを確認しました。

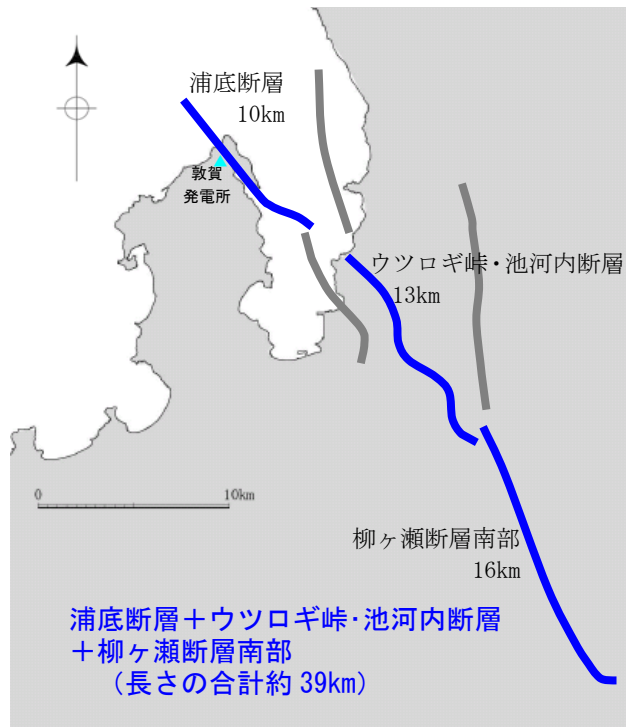


図 想定した運動ケース

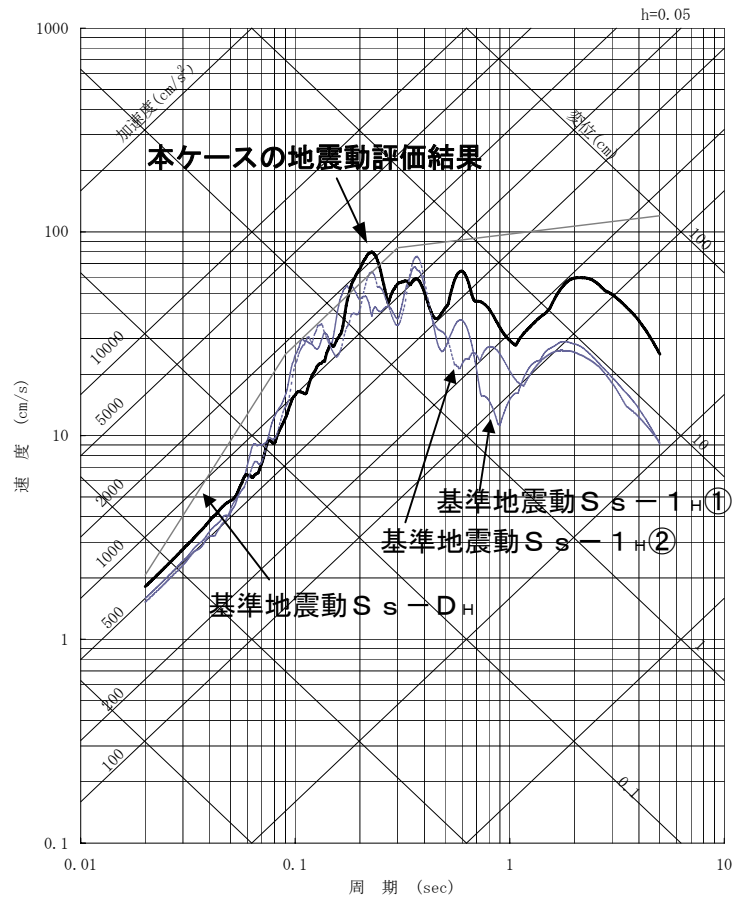


図 運動ケースの地震動評価結果

表 1号機の評価結果※1

施設	評価部位	評価内容(単位)※3	発生値	評価基準値※2	判定
① 原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ	1.006×10 <sup>-3</sup>	2.0×10 <sup>-3</sup>	○
② 原子炉圧力容器	基礎ボルト	応力 (MPa)	102 以下	207	○
③ 炉心支持構造物	シャフトサポート	応力 (MPa)	233 以下	250	○
④ 主蒸気系配管	配管	応力 (MPa)	224 以下	364	○
⑤ 原子炉停止時冷却系ポンプ	基礎ボルト	応力 (MPa)	12 以下	152	○
⑥ 原子炉停止時冷却系配管	配管	応力 (MPa)	214 以下	363	○
⑦ 原子炉格納容器	ドライウエル	応力 (MPa)	181 以下	332	○
⑧ 制御棒	挿入性※4	相対変位 (mm)	46.6 以下	80	○

※1：機器・配管系（②～⑧の施設）の評価では、運動ケースの地震動による地震応答解析の応答値が、基準地震動 S<sub>s</sub> による地震応答解析の応答値を下回っています。  
 ※2：評価基準値とは、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する耐震安全性を確認するための許容値で、各学協会規格等に準拠した値もしくは試験等で妥当性が確認された値です。  
 ※3：せん断ひずみの値は、建物の階ごとに評価しており、各階ごとの耐震壁頂部の変形を各階ごとの耐震壁の高さで除した値です。  
 ※4：挿入性とは、原子炉の緊急停止時に制御棒が基準時間以内に挿入できることをいいます。  
 評価においては、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する燃料集合体の相対変位が、予め試験で基準時間以内で挿入が確認された燃料集合体相対変位以下であることを確認します。

【付録】地震調査委員会の知見に係る試算

地震調査研究推進本部地震調査委員会（以下「地震調査委員会」という。）は、「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯の長期評価」（平成16年1月）において、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部の全体が活動する場合には、マグニチュード8.2程度の地震が発生する可能性があるとしています。この地震を仮定して、敦賀発電所の敷地における地震動を試算しました。

その結果について、当社が新耐震指針に基づき策定した基準地震動 S<sub>s</sub>-D<sub>H</sub> と合わせて下図に示します。この図から、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯主部による地震動は、基準地震動 S<sub>s</sub>-D<sub>H</sub> を下回っていることが確認されます。

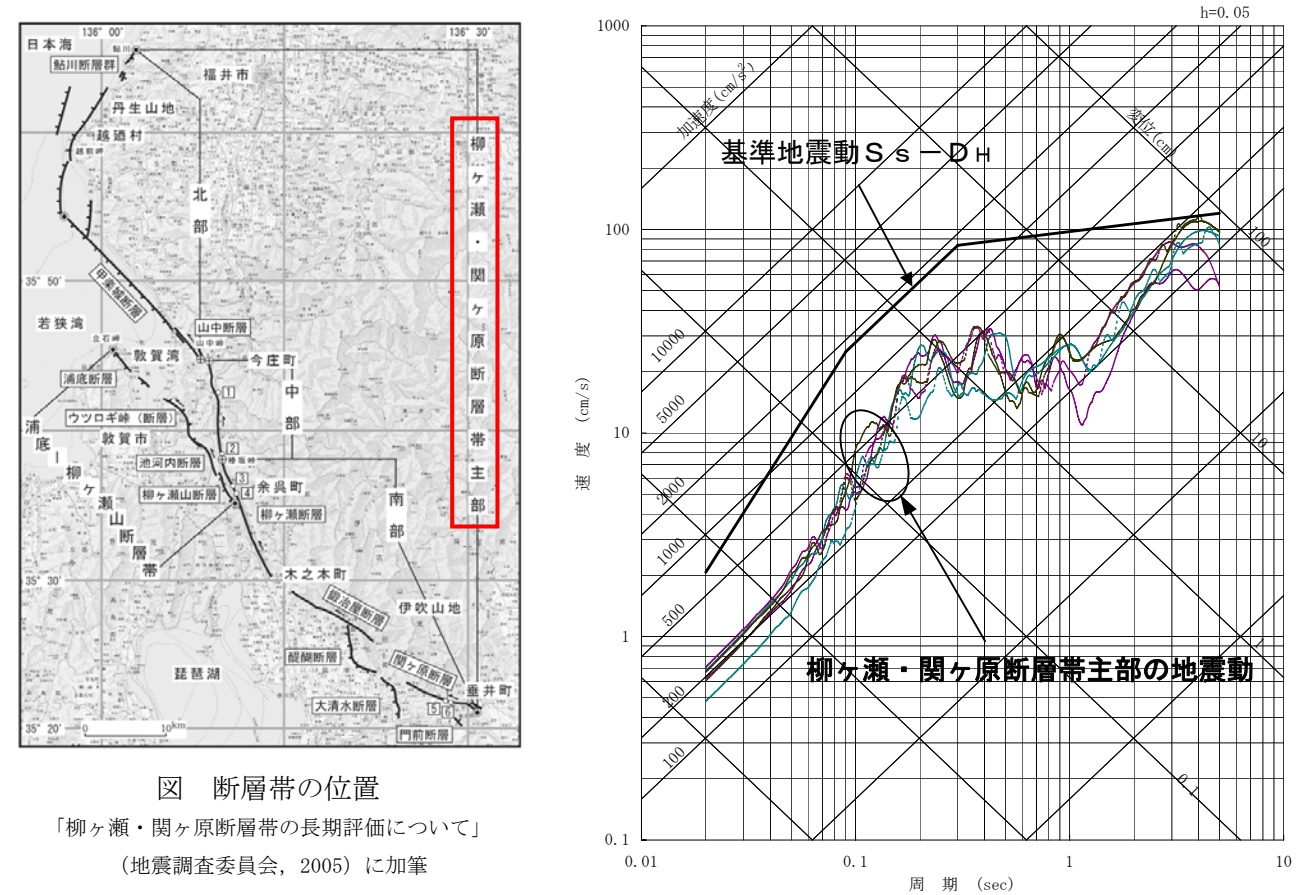


図 断層帯の位置

「柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯の長期評価について」  
 (地震調査委員会, 2005) に加筆

図 地震調査委員会のケースの地震動評価結果

表 2号機の評価結果※1

施設	評価部位	評価内容(単位)※3	発生値	評価基準値※2	判定
① 原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ	0.682×10 <sup>-3</sup>	2.0×10 <sup>-3</sup>	○
② 原子炉容器	支持構造物	応力 (MPa)	228 以下	462	○
③ 炉内構造物	炉心そう	応力 (MPa)	120 以下	391	○
④ 1次冷却材管	配管	応力 (MPa)	128 以下	347	○
⑤ 蒸気発生器	支持構造物	応力 (MPa)	70 以下	155	○
⑥ 余熱除去ポンプ	基礎ボルト	応力 (MPa)	2 以下	210	○
⑦ 余熱除去設備配管	配管	応力 (MPa)	197 以下	361	○
⑧ 原子炉格納容器	耐震壁	せん断ひずみ	0.682×10 <sup>-3</sup>	2.0×10 <sup>-3</sup>	○
⑨ 原子炉補助建屋	耐震壁	せん断ひずみ	0.166×10 <sup>-3</sup>	2.0×10 <sup>-3</sup>	○
⑩ 制御棒	挿入性※4	時間 (秒)	2.19 以下	2.5	○

※1：機器・配管系（②～⑦、⑩の施設）の評価では、運動ケースの地震動による地震応答解析の応答値が、基準地震動 S<sub>s</sub> による地震応答解析の応答値を下回っています。  
 ※2：評価基準値とは、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する耐震安全性を確認するための許容値で、各学協会規格等に準拠した値もしくは試験等で妥当性が確認された値です。  
 ※3：せん断ひずみの値は、建物の階ごとに評価しており、各階ごとの耐震壁頂部の変形を各階ごとの耐震壁の高さで除した値です。  
 ※4：挿入性とは、原子炉の緊急停止時に制御棒が基準時間以内に挿入できることをいいます。

## 東海第二発電所 耐震安全性評価結果 中間報告書の概要

### 1. はじめに

平成 18 年 9 月 19 日、原子力安全委員会において、新しい「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」（以下「新耐震指針」という。）が決定され、これに伴い、同年 9 月 20 日、経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）より、稼働中の発電用原子炉施設について、新耐震指針に照らした耐震安全性評価を実施し、報告するよう指示を受けました。

当社は、この指示に基づき、東海第二発電所の耐震安全性評価実施計画書を作成し、同年 10 月 18 日、保安院に提出し、同計画書に基づき、耐震安全性評価を実施していくこととしました。

その後、新潟県中越沖地震を踏まえて、経済産業大臣より、新潟県中越沖地震から得られる知見を耐震安全性の評価に適切に反映し、また、確実に、しかし、可能な限り早期に評価を完了する旨の指示（平成 19 年 7 月 20 日）があるとともに、平成 19 年 12 月 27 日には、保安院より、新潟県中越沖地震を踏まえた耐震安全性評価に反映すべき事項（中間とりまとめ）の通知がありました。

これらを踏まえ、本日、地質調査結果、基準地震動  $S_s$  の策定結果、主要施設の評価結果など、これまで実施してきた耐震安全性評価に関する中間報告をとりまとめ、保安院に提出いたしました。中間報告の概要は、以下のとおりです。

今後は、今回提出した中間報告の内容について国の確認を受けていくとともに、最終報告に向けて、引き続き評価を進めてまいります。

### 2. 新耐震指針に照らした耐震安全性評価の流れ

耐震安全性評価は、保安院の指示に従い、下図の手順で実施しています。

今回の中間報告では、これらのうち、地質調査の結果（地質調査、地震調査）、基準地震動  $S_s$  の策定結果、施設の耐震安全性評価のうち主要な施設の評価結果をとりまとめました。

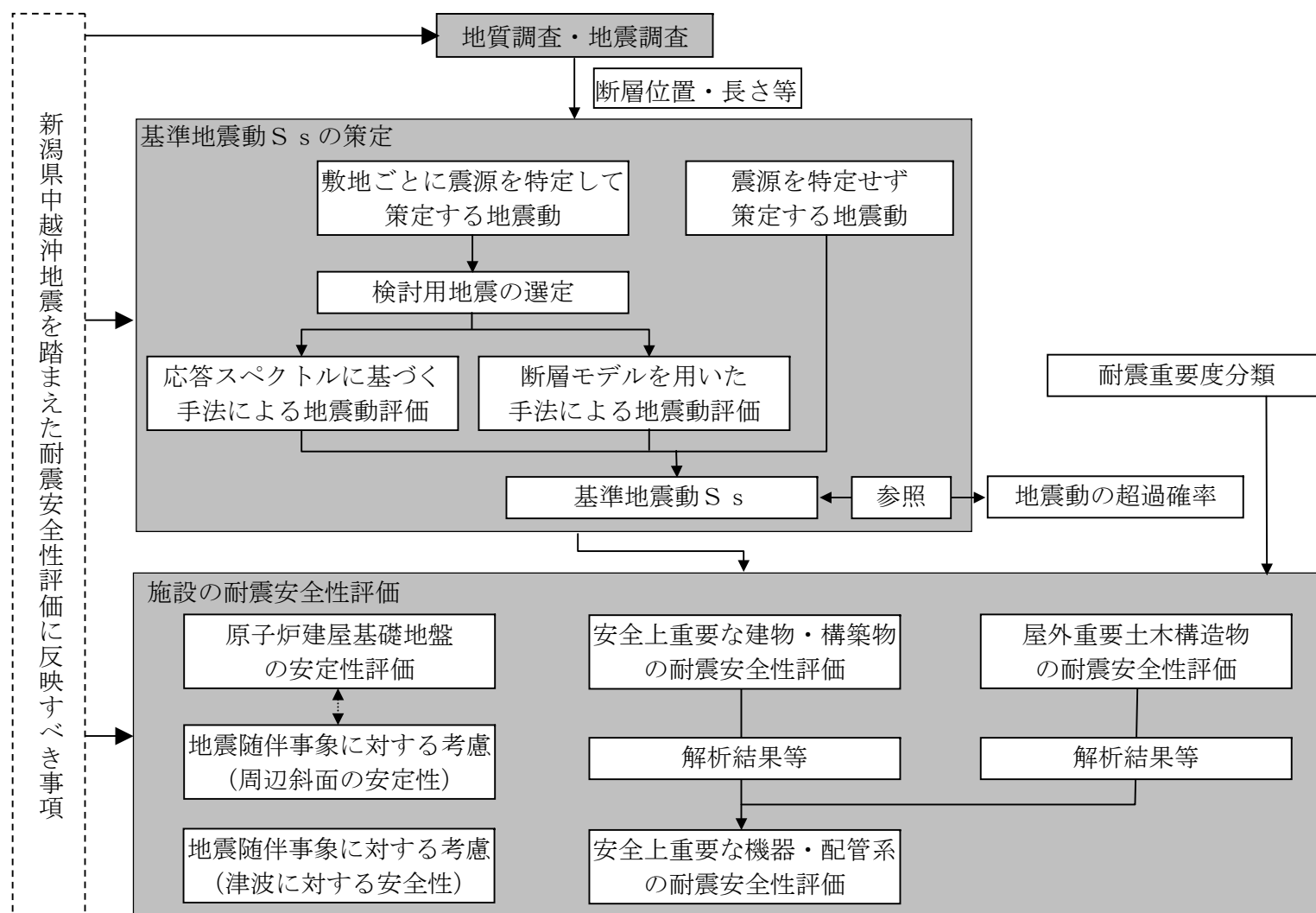


図 耐震安全性評価の手順

東海第二発電所の耐震安全性評価実施工程

	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
地質調査			▽H20.3 ▽H20.9	
耐震安全性評価			H20.3 ▽中間報告	H20.12 ▽最終報告

※：海域の地質調査の継続。海象条件等により変更があり得る。

### 3. 中間報告書の概要

#### 【中間報告のポイント】

- ①耐震指針改訂のポイント（敷地近傍の精度の高い詳細な調査の実施、耐震設計上考慮する活断層の評価年代の拡張）を踏まえた地質調査を行い、これまでのデータを補完・拡充しました。さらに、敷地周辺海域の海上音波探査の実施により、更なるデータ拡充に取り組んでいます。
- ②基準地震動  $S_s$  の策定に当たっては、新耐震指針に基づき不確かさを考慮した地震動評価を行いました。
- ③基準地震動  $S_s$  により、原子炉建屋や原子炉圧力容器など安全上重要な機能を有する耐震 S クラスの主要な施設の耐震解析を実施し、耐震安全性が確保されていることを確認しました。



(1) 地質調査結果の概要

a. 調査内容・調査範囲

新耐震指針を踏まえて、これまで実施してきた地質調査に加えて、陸域でより詳細な空中写真判読、地表地質調査等を実施、海域は他機関の音波探査記録解析、高精度のマルチチャンネル方式等による海上音波探査等を実施しました。なお、東海第二発電所に敷地が隣接している（独）日本原子力研究開発機構と協調して地質調査を実施しております。

b. 調査結果

(a) 陸域

敷地への影響が大きい断層としては関谷断層及び関東平野北西縁断層帯があり、両断層について第四紀後期更新世以降の活動を考慮し、断層長さはそれぞれ 40km 及び 82km と評価しました。

(b) 海域

音波探査の記録を解析した結果、断層が 10 本並びに背斜構造が 4 本確認されましたが、このうち断層 6 本及び背斜構造 4 本については第四紀後期更新世以降に活動はないと判断しました。

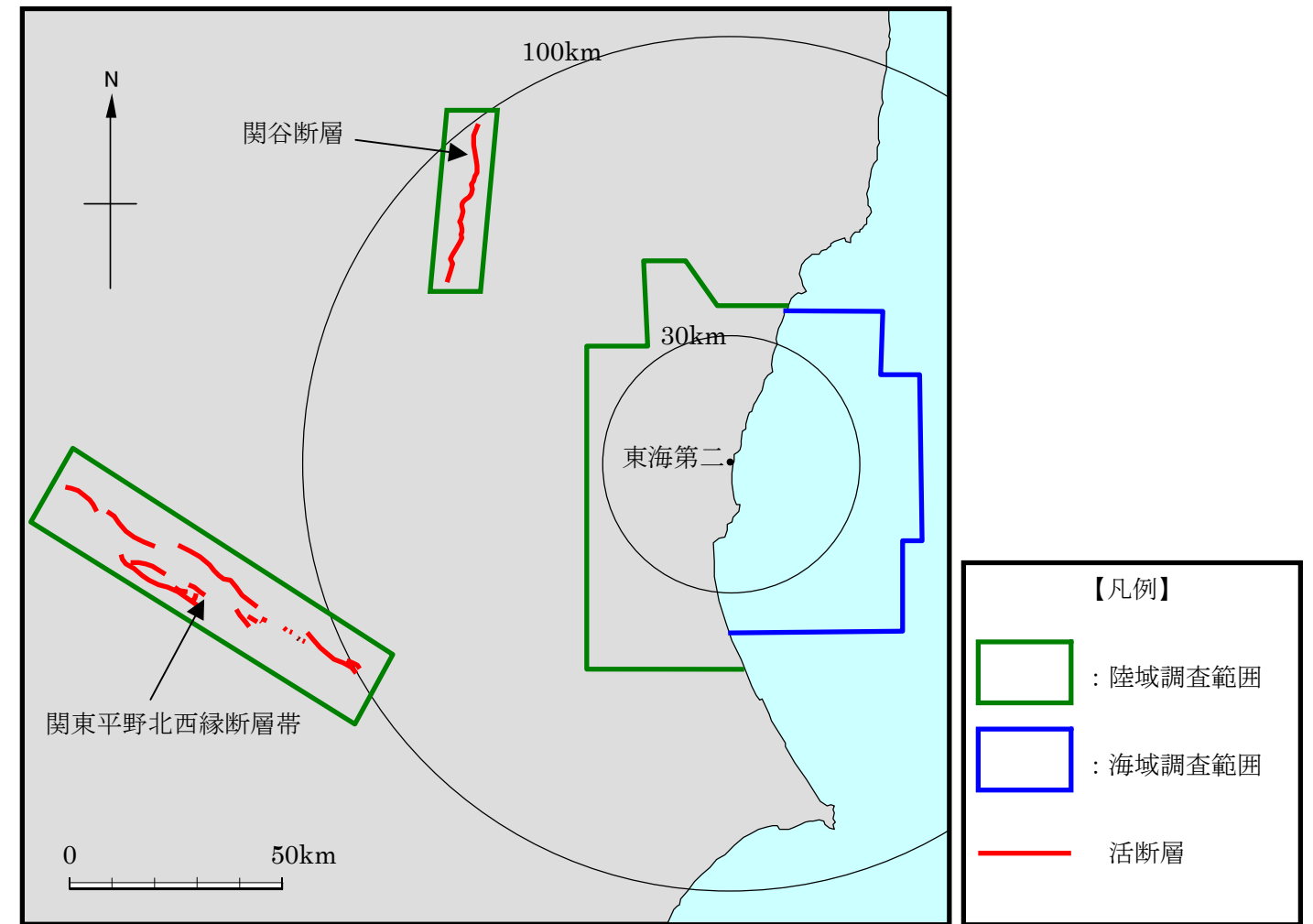
残りの 4 本 (①～④) については、断層が海底面付近まで及んでいますが、断層が確認された地点は海底面まで古い地層で覆われており、また、いずれの断層も正断層の形態であること、海底面付近の変位量は小さいことなどから、古い断層であって、現在の応力場からすると今後も地震を発生させるような断層ではないと考えられます。

c. 活断層の評価

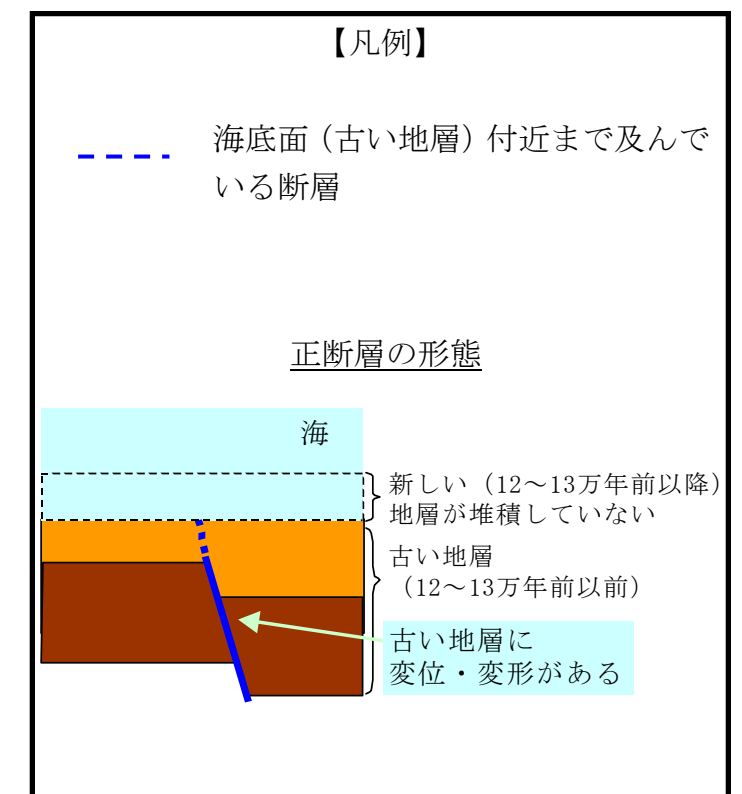
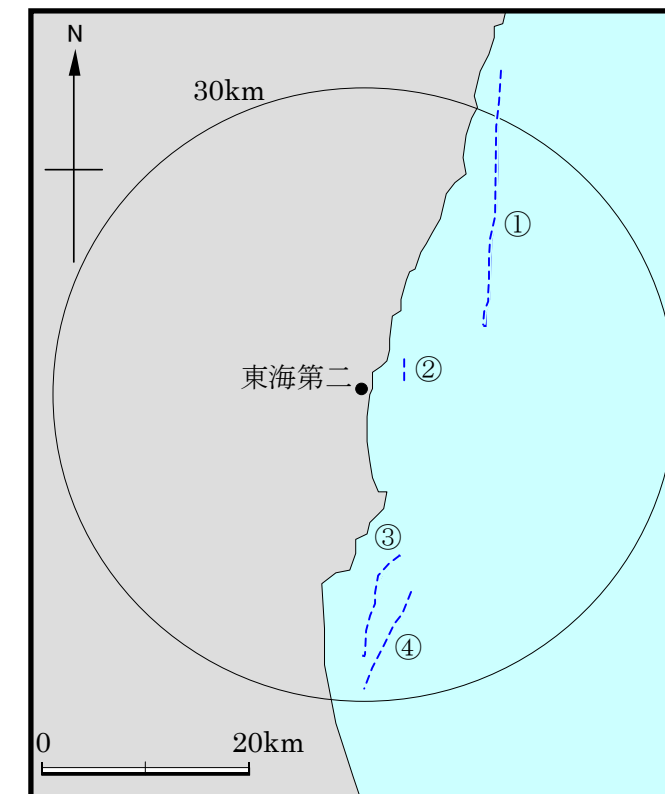
- 地質調査の結果、関谷断層及び関東平野北西縁断層帯を活断層として考慮し、基準地震動  $S_s$  の策定に反映しました（なお、基準地震動策定にあたっては、敷地への影響の大きい関東平野北西縁断層帯を選定しております）。
- 関東平野北西縁断層帯は、地震調査委員会の評価等を踏まえ、複数の断層が連続して活動することを考慮しました。

新旧指針に基づいた活断層の評価

断層名	新耐震指針における評価		旧指針における評価		変更理由
	断層長さ L	マグニチュード <sup>*</sup> M	原子炉設置許可申請書に記載の断層長さ	マグニチュード <sup>*</sup> M	
関谷断層	40km	7.5	40km	7.5	変更なし
関東平野北西縁断層帯	82km	8.0	個別の断層として考慮		複数の断層の連続を考慮



地質調査範囲及び考慮する活断層位置



海域の地質調査結果

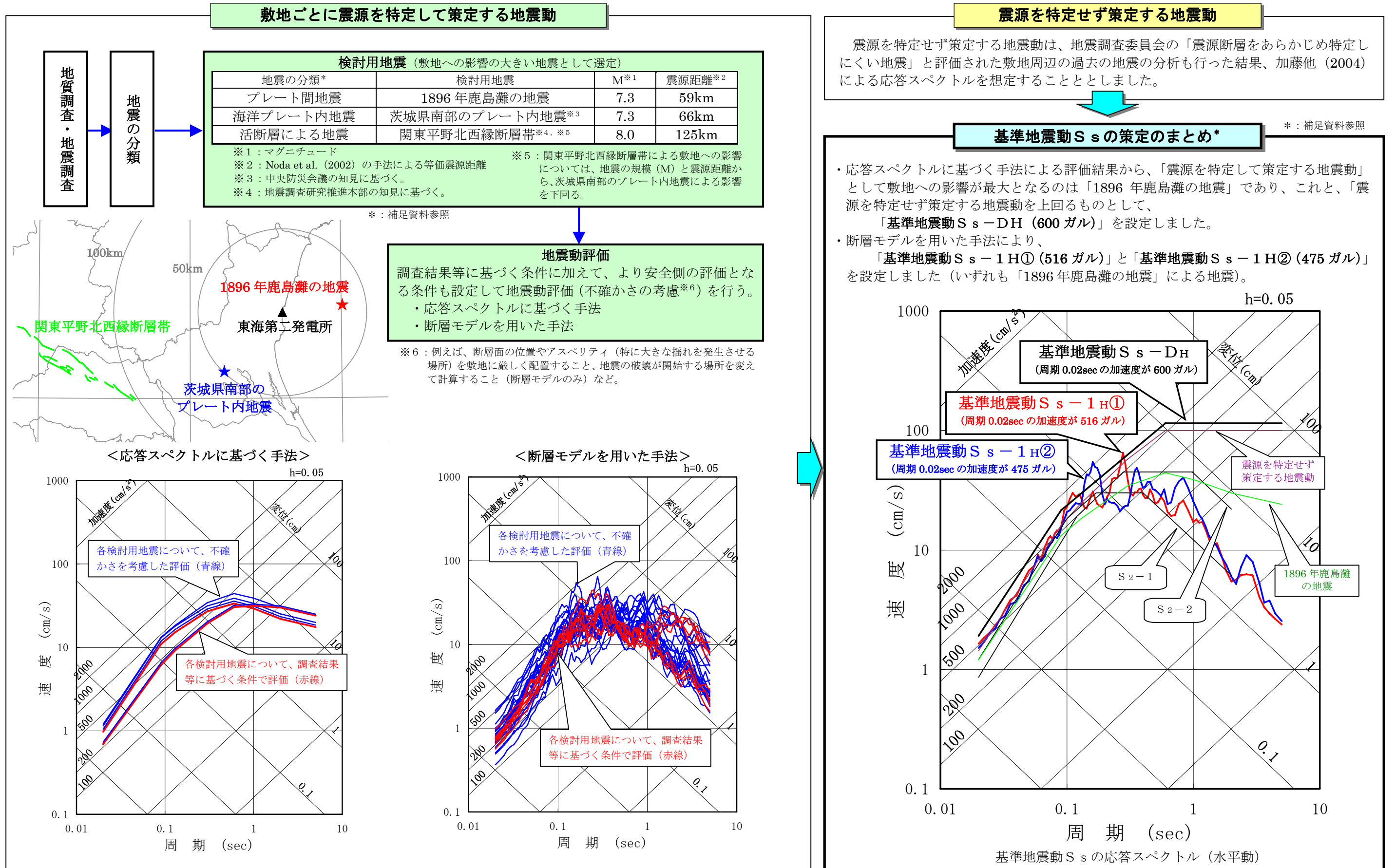


## (2) 基準地震動 S s の策定結果の概要

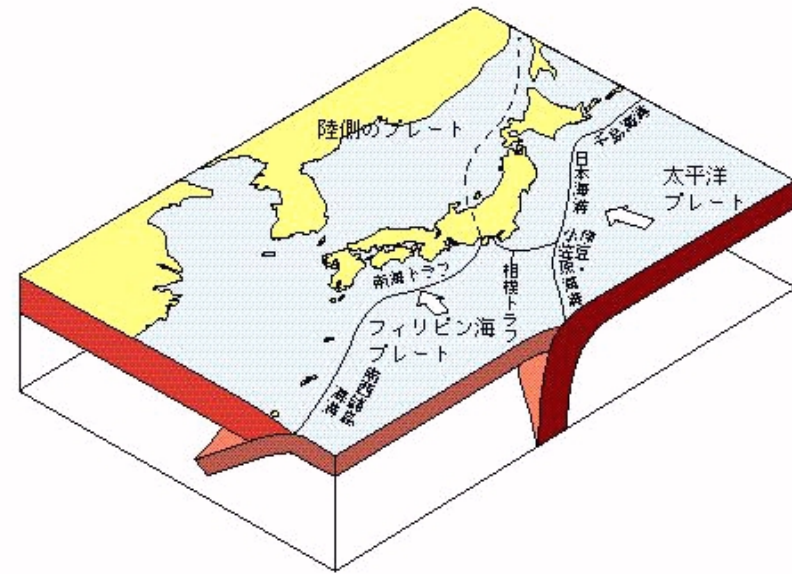
新耐震指針に基づき、「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」と「震源を特定せず策定する地震動」の検討を行い、基準地震動 S s の策定を行いました。

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、地質調査・地震調査の結果に基づき、地震の分類を行った上で、敷地への影響が大きい検討用地震を複数選定し、「応答スペクトルに基づく手法」および「断層モデルを用いた手法」により、不確かさも考慮した評価を行いました。「震源を特定せず策定する地震動」については、最新の知見に基づき、敷地の地盤物性を加味して検討を行いました。

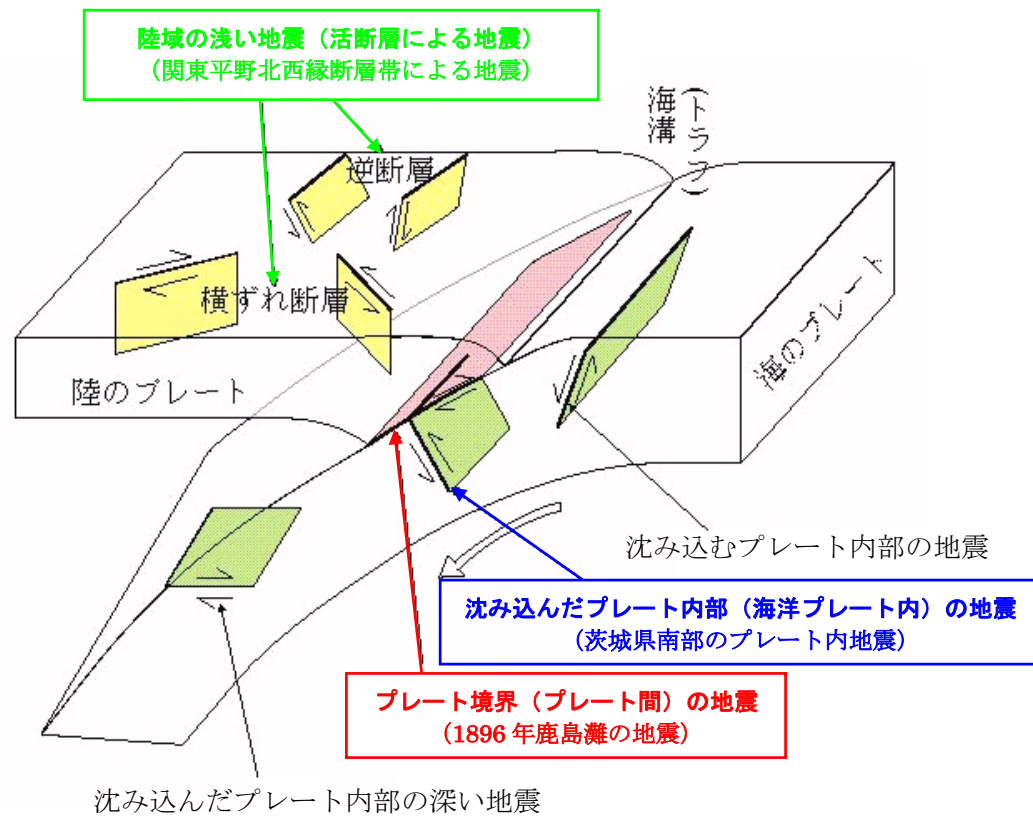
(注) 本資料の地震動評価は、いずれも水平動について記載。



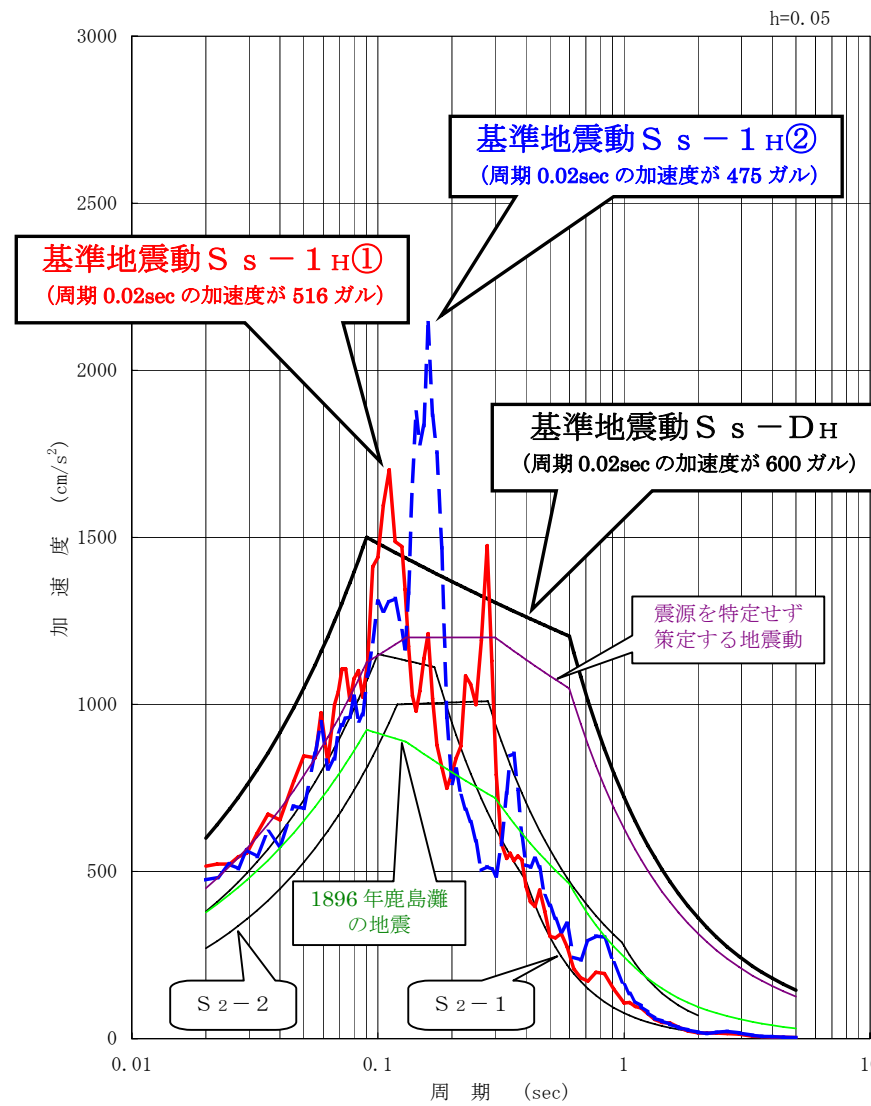
<日本列島とその周辺のプレート>



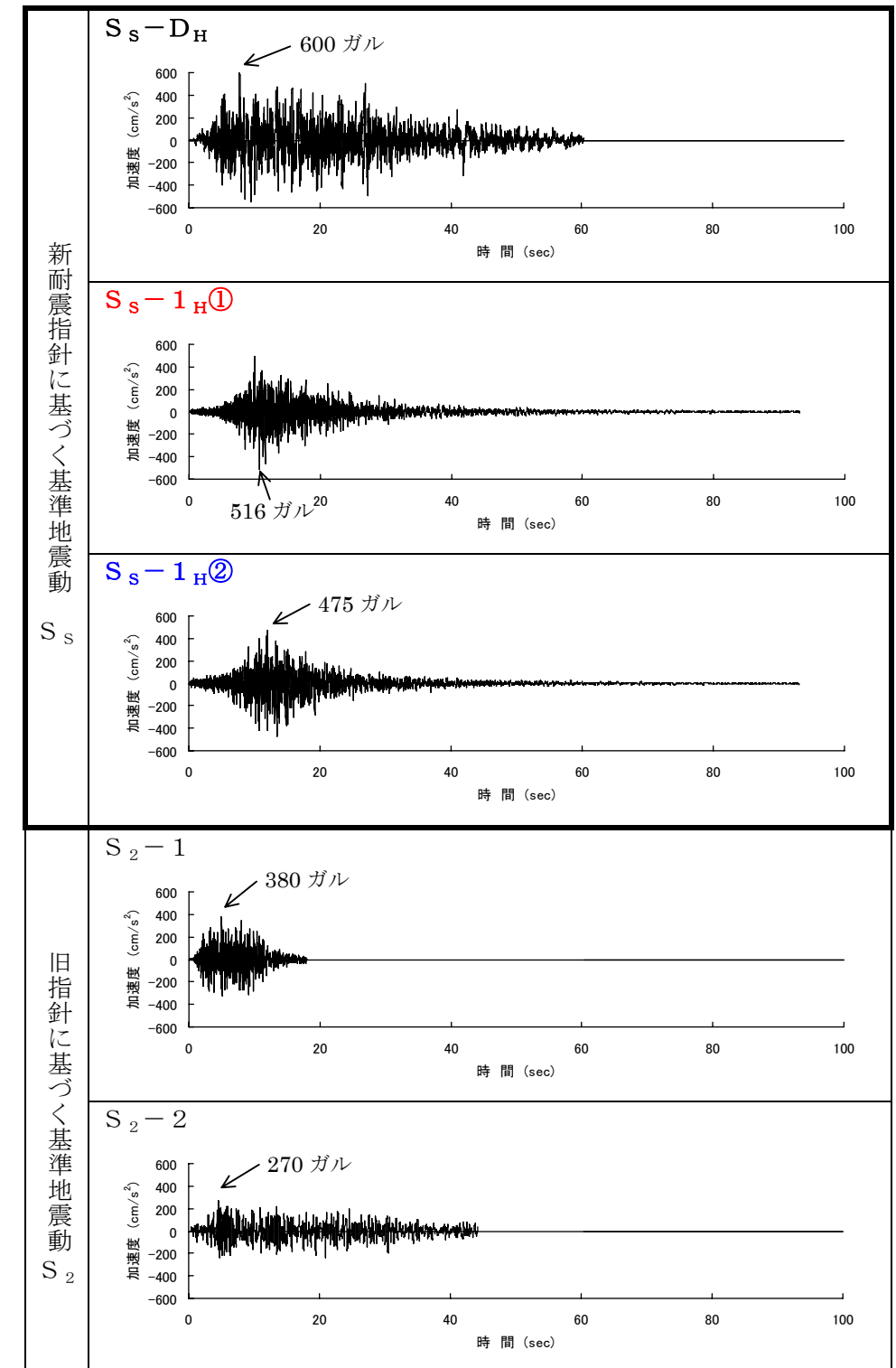
<日本列島とその周辺で発生する地震のタイプ>



<基準地震動  $S_s$  の応答スペクトル (加速度応答表示) (水平動) >



<基準地震動の加速度波形 (水平動) >



(出典：地震調査研究推進本部 HP に一部加筆)

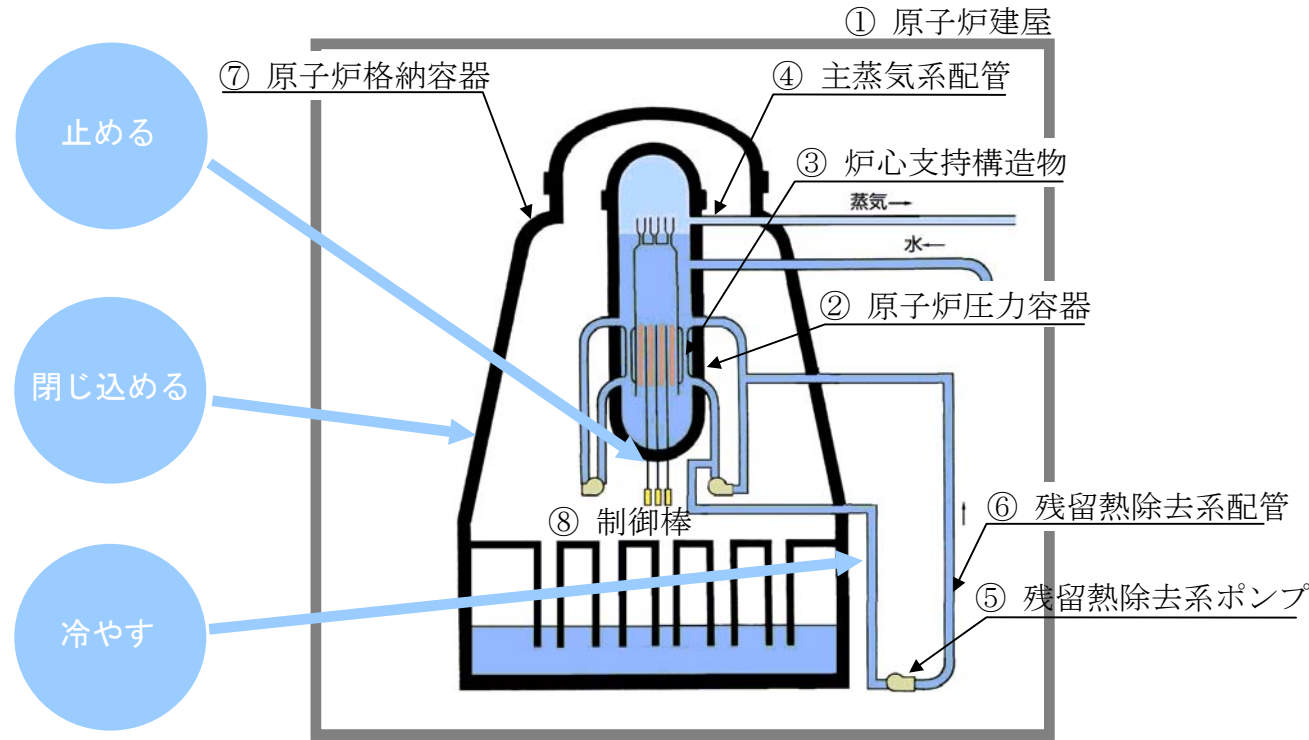
(3) 主要施設の耐震安全性評価結果の概要

基準地震動  $S_s$  に対する耐震安全性評価は、今回の中間報告においては、耐震安全性評価実施計画書で計画した評価対象設備等のうち、原子炉を「止める」、「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る安全上重要な機能を有する耐震  $S$  クラスの主要な施設について実施しました。

その結果、いずれの施設も基準地震動  $S_s$  に対し安全機能が保持されることを確認しました。

今回の評価施設

原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要な8施設



評価結果

施設	評価部位	評価内容(単位) <sup>※2</sup>	発生値	評価基準値 <sup>※1</sup>	判定
① 原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ	$0.323 \times 10^{-3}$	$2.0 \times 10^{-3}$	○
② 原子炉圧力容器	基礎ボルト	応力 (MPa)	132	458	○
③ 炉心支持構造物	シャフトサポート	応力 (MPa)	224	250	○
④ 主蒸気系配管	配管	応力 (MPa)	211	345	○
⑤ 残留熱除去系ポンプ	基礎ボルト	応力 (MPa)	46	176	○
⑥ 残留熱除去系配管	配管	応力 (MPa)	175	335	○
⑦ 原子炉格納容器	ドライウエル	応力 (MPa)	29	380	○
⑧ 制御棒	挿入性 <sup>※3</sup>	相対変位 (mm)	6.8	80	○

※1：評価基準値とは、基準地震動  $S_s$  に対する耐震安全性を確認するための許容値で、各学協会規格等に準拠した値もしくは試験等で妥当性が確認された値です。

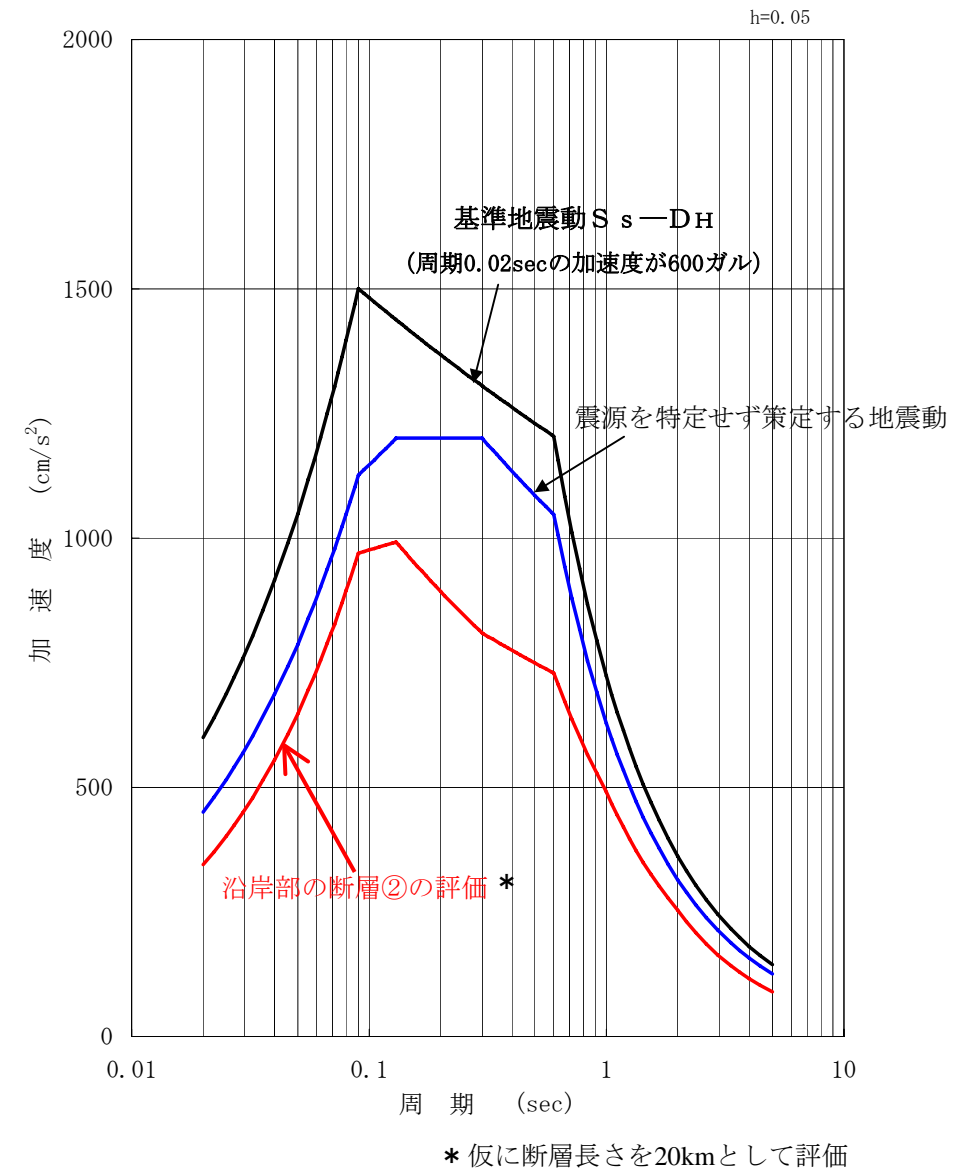
※2：せん断ひずみの値は、建物の階ごとに評価しており、各階ごとの耐震壁頂部の変形を各階ごとの耐震壁の高さで除した値です。

※3：挿入性とは、原子炉の緊急停止時に制御棒が基準時間以内に挿入できることをいいます。評価においては、基準地震動  $S_s$  に対する燃料集合体の相対変位が、予め試験で基準時間以内に挿入が確認された燃料集合体相対変位以下であることを確認します。

海域断層の影響検討

敷地周辺の海域調査において確認された海底面（古い地層）付近まで及んでいる4本の断層について、基準地震動  $S_s$  への影響を検討しました。

なお、4本のうち、敷地への影響が最も大きいものは断層②であり、本断層の地震動は、応答スペクトルに基づく手法による基準地震動  $S_s - D_H$  に包絡されることを確認しました。



以上



## 東海第二発電所周辺海域における地質調査の継続について

東海第二発電所周辺の地質・地質構造に関するデータ拡充の観点から、敷地を中心とした半径約 30km の範囲において、平成 19 年 12 月から海上音波探査を実施しています。

今回の調査に関しては、現在までに沿岸約 10km の範囲までの調査が完了しており、これに他機関の実施した海上音波探査記録の再解析結果を加えることにより、敷地を中心とした半径約 30km の範囲の地質・地質構造について評価を行い、基準地震動 S<sub>s</sub> の策定に反映しています。

このような状況から、当社としては耐震安全性評価に必要なデータは取得できていると考えていますが、海象条件から当初計画の沖合部の調査が全て実施できていないことや、耐震安全性評価結果の中間報告書で評価した沿岸約 10km 範囲の断層構造に係る評価を補足するために、引き続き、調査を継続して実施してまいります。

### 1. 調査範囲

- ① 沖合部の調査（当初計画分を継続実施）
- ② 沿岸 10km 範囲内の補足調査

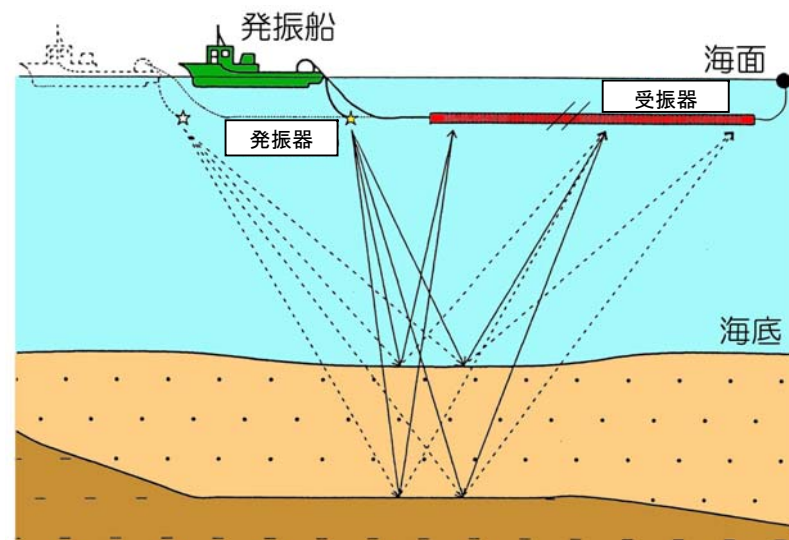
### 2. 調査期間

平成 20 年 9 月頃まで（海象条件等により変更があり得る。）

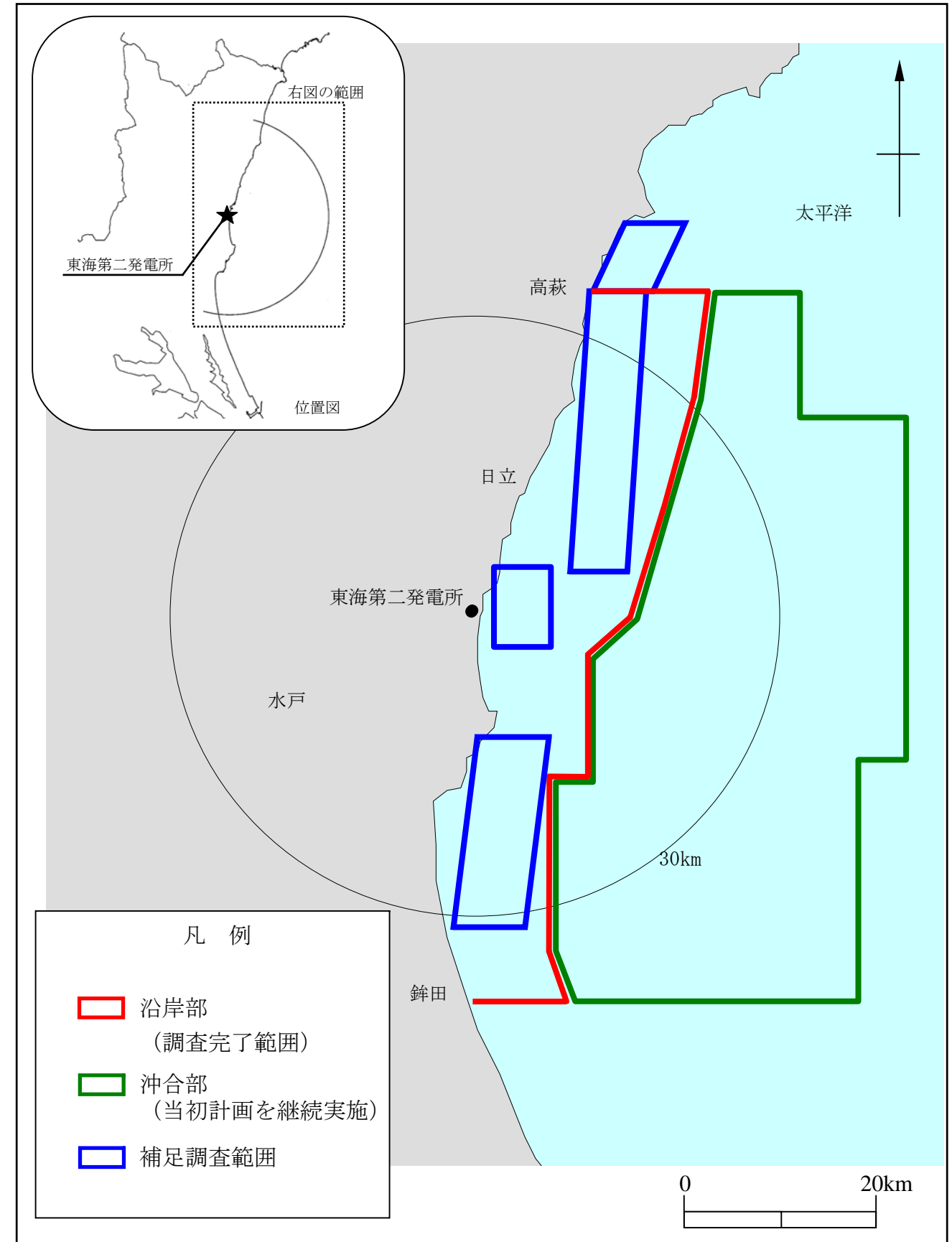
### 3. 調査手法

現在までに実施した調査と同様に、高精度のマルチチャンネル方式等による海上音波探査\*により実施します。

\*発振器から海中に音波を発振し、海底下の地層中で反射して戻ってきた音波を受振器で捉えて、海底下の地質構造を調査する方法。



海上音波探査概要図



凡 例

- 沿岸部  
(調査完了範囲)
- 沖合部  
(当初計画を継続実施)
- 補足調査範囲

調査範囲