



平成22年 9月10日  
日本原子力発電株式会社

## 東海第二発電所の耐震安全性評価結果 中間報告書 改訂版の提出について

当社は、「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂（以下「新耐震指針」という。）<sup>※1</sup>に伴い、経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）の指示<sup>※2</sup>を受け、新耐震指針に照らした既設原子力発電所の耐震安全性評価を実施しております。

東海第二発電所については、他の発電所と同様に、平成19年7月の新潟県中越沖地震を踏まえて、同地震から得られた知見を反映するとともに、できるだけ早期に耐震安全性評価の基本事項について皆様にお示しすることが重要との観点から、地質・地震調査、基準地震動 $S_s$ の策定、耐震安全上重要な施設（原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要施設）の耐震安全性評価を行い、当社の評価結果としてとりまとめて、平成20年3月31日、「中間報告書」として保安院に報告するとともに、茨城県および東海村に提出しました。

[平成20年3月31日 発表済]

中間報告の内容に関しては、平成20年4月以降、保安院の委員会<sup>※3</sup>において審議が進められ、また、これまでの間、保安院の委員会での審議の状況を踏まえ、当社としても評価に万全を期すため、敷地周辺の陸域・海域断層や地下深部構造に係る補足の調査・検討を実施することにより、より一層のデータ拡充を行い、充実した内容の耐震安全性評価となるよう取り組んできました。

[平成20年12月19日 発表済]

補足の調査・検討の結果については、順次保安院の委員会において説明を進めてきており、当社としては、平成20年3月の中間報告における基準地震動 $S_s$ の策定結果や主要施設の耐震安全性評価結果に変更がないことを確認しております。

このたび、保安院の委員会での審議状況を踏まえ、補足の調査・検討の結果を加えた「中間報告書 改訂版」をとりまとめ、保安院ならびに茨城県および東海村に提出しました。

### <改訂内容のポイント>

- ・敷地周辺の陸域・海域断層や地下深部構造に係る補足調査を実施し、より一層のデータ拡充を行い、充実した内容の評価としました。
- ・補足調査の結果を踏まえ、後期更新世以降の活動性を把握することのできなかった一部の断層について、安全側の評価となるよう、耐震設計上考慮することとしました。
- ・敷地周辺の地下深部構造が、発電所敷地での地震動評価に与える影響が小さいことを確認しました。
- ・以上の補足の調査・検討の結果を反映しても、平成20年3月に報告した以下の耐震安全性評価に係る基本事項に変更がないことを確認しました。
  - ・基準地震動  $S_s$  (最大加速度600ガル)
  - ・基準地震動  $S_s$  に対する主要施設の耐震安全性  
(基準地震動  $S_s$  に対して、原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要施設の耐震安全性は確保されています。)

当社としては、今後の国による審議結果も踏まえて、耐震安全性評価に係る取組みを着実に進めてまいります。

※1: 「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)

※2: 「「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)

※3: 総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 耐震・構造設計小委員会  
地震・津波、地質・地盤合同ワーキンググループおよびAサブグループ  
ならびに構造ワーキンググループおよびAサブグループ

添付資料 東海第二発電所 耐震安全性評価結果(中間報告書 改訂版)の概要について

以 上

## 東海第二発電所 耐震安全性評価結果（中間報告書 改訂版）の概要について

## 1. はじめに

当社は、平成18年9月の「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂（以下「新耐震指針」という。）に伴い、経済産業省原子力安全・保安院（以下「保安院」という。）の指示を受け、新耐震指針に照らした既設原子力発電所の耐震安全性評価を実施しております。

東海第二発電所については、他の発電所と同様に、平成19年7月の新潟県中越沖地震を踏まえて、同地震から得られた知見を反映するとともに、できるだけ早期に耐震安全性評価の基本事項について皆様にお示しすることが重要との観点から、（1）地質・地震調査、（2）基準地震動 $S_s$ の策定、（3）耐震安全上重要な施設（原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る主要施設）の耐震安全性評価を行い、当社の評価結果としてとりまとめて、平成20年3月31日、「中間報告書」として保安院に報告するとともに、茨城県および東海村に提出しました。

中間報告の内容に関しては、平成20年4月以降、保安院の委員会において審議が進められ、また、これまでの間、保安院の委員会での審議の状況を踏まえ、当社としても評価に万全を期すため、敷地周辺の陸域・海域断層や地下深部構造に係る補足の調査・検討を実施することにより、より一層のデータ拡充を行い、充実した内容の耐震安全性評価となるよう取り組んできました。

補足の調査・検討の結果については、順次保安院の委員会において説明を進めてきており、当社としては、平成20年3月の中間報告における基準地震動 $S_s$ の策定結果や主要施設の耐震安全性評価結果に変更がないことを確認しております。

このたび、保安院の委員会での審議状況を踏まえ、補足の調査・検討の結果を加えた「中間報告書 改訂版」をとりまとめ、保安院ならびに茨城県および東海村に提出しました。

「中間報告書 改訂版」の概要は以下のとおりです。

## 2. 中間報告書 改訂版の概要

## (1) 地質・地震調査結果

## ①敷地周辺の活断層による地震 &lt;平成20年3月中間報告から一部変更&gt;

## a. 調査内容

過去に実施した地質調査に加えて、新耐震指針を踏まえて、変動地形学的調査、地表地質調査、海上音波探査等を実施しました。

陸域に関しては、より詳細な空中写真判読、地表地質調査等を実施し、さらに、保安院の委員会での審議状況も踏まえて、補足の地質調査（地表地質調査、ボーリング調査、トレンチ調査等）も実施しました。

海域に関しては、他機関の海上音波探査記録の再解析を行うとともに、最新技術を適用した海上音波探査を実施し、平成20年3月中間報告以降も継続して実施しました。

なお、これらの地質調査に関しては、敷地が隣接する独立行政法人日本原子力研究開発機構殿と協調して実施しております。

## b. 調査結果

敷地への影響が考えられる断層としては、関谷断層および関東平野北西縁断層帯があり、両断層について後期更新世以降の活動を考慮しました。

また、平成20年3月中間報告以降の補足の調査・検討を踏まえ、新しい時代に堆積した地層が欠如していること等から後期更新世以降の活動を確実に否定しきれない陸域の棚倉破砕帯西縁断層（の一部）と海域のF3・F4断層については、安全側の評価となるよう、耐震設計上考慮することとしました。

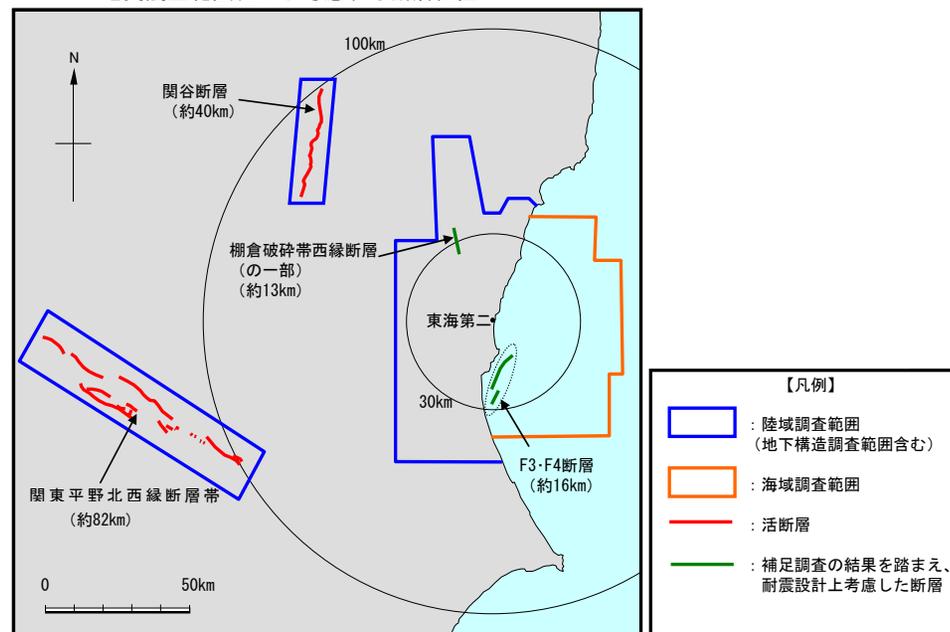
## ②敷地周辺の主なプレート間地震 &lt;平成20年3月中間報告から変更なし&gt;

各種の文献や国の機関における知見から、敷地への影響が考えられるプレート間地震としては、「1896年鹿島灘の地震」等を考慮しました。

## ③敷地周辺の主な海洋プレート内地震 &lt;平成20年3月中間報告から変更なし&gt;

各種の文献や国の機関における知見から、敷地への影響が考えられる海洋プレート内地震としては、「茨城県南部の地震（中央防災会議）」等を考慮しました。

地質調査範囲および考慮する断層位置



No.	断層名	断層長さ (km)	マグニチュード*	震源距離 <sup>※1</sup> (km)
①	関谷断層	約40	7.5	87
②	関東平野北西縁断層帯	約82 <sup>※2</sup>	8.0	125
③	F3・F4断層	約16	6.8	22
④	棚倉破砕帯西縁断層（の一部）	約13	6.8 <sup>※3</sup>	31

※1：Noda et al. (2002) の手法による等価震源距離。

※2：地震調査委員会の知見に基づく。

※3：孤立した短い断層として扱い、調査結果に基づく断層長さ約13kmを、地震動評価上は断層長さを約16kmとみなして、マグニチュード6.8としました。

(2) 基準地震動 S<sub>s</sub> の策定

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<sub>s</sub> の策定を行いました。

「震源を特定して策定する地震動」については、地質・地震調査の結果に基づき、地震の分類を行った上で、敷地への影響の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、敷地の地盤特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、いずれも水平方向について記載。

① 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動 <平成20年3月中間報告から一部変更>

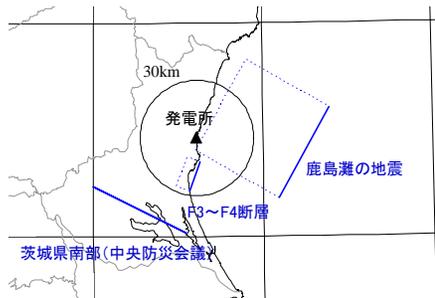
地質・地震調査

地震の分類

検討用地震の選定 (敷地への影響の大きい地震として選定)

地震の分類	検討用地震	マグニチュード*	震源距離 (km)
プレート間地震	1896年鹿島灘の地震	7.3	59
海洋プレート内地震	茨城県南部の地震	7.3	66
断層による地震	F3・F4断層*1	6.8	22

※1: 平成20年3月中間報告では、断層による地震の検討用地震は関東平野北西縁断層帯としていましたが、補足の調査・検討による断層評価の見直しに伴い、敷地への影響の観点から、今回、F3・F4断層を検討用地震としました。



地震動評価 (地震による揺れの評価)

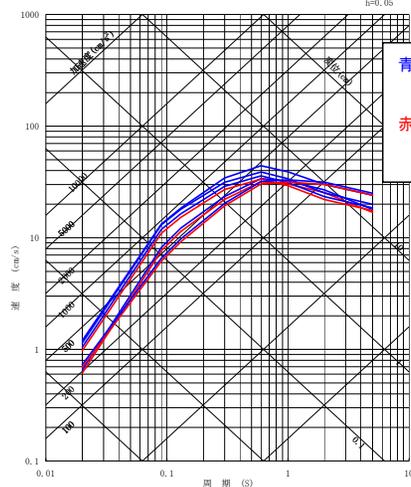
調査結果等に基づく条件に加えて、より安全側の評価となる条件も設定して (不確かさの考慮※2)、地震動評価を行いました。

- ・ 応答スペクトルに基づく手法
- ・ 断層モデルを用いた手法

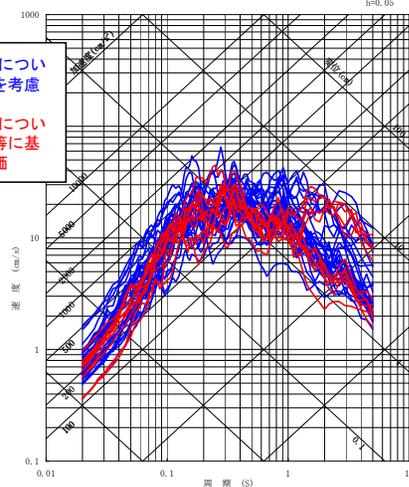
※2: 例えば、地下の断層面の位置やアスペリティ (特に大きな揺れを発生させる場所) を敷地に対して厳しく配置すること、地震の破壊が開始する場所を変えて計算することなど。

<検討用地震の想定断層モデル>

<応答スペクトルに基づく手法>



<断層モデルを用いた手法>



青線: 各検討用地震について、不確かさを考慮した評価  
赤線: 各検討用地震について、調査結果等に基づく条件で評価

② 震源を特定せず策定する地震動 <平成20年3月中間報告から変更なし>

震源を特定せず策定する地震動は、地震調査委員会の「震源断層をあらかじめ特定しにくい地震」と評価された敷地周辺の過去の地震の分析も行った結果、加藤他 (2004) による応答スペクトルを想定することとしました。

③ 基準地震動 S<sub>s</sub> の策定結果 <平成20年3月中間報告から変更なし>

- ・ 応答スペクトルに基づく手法による評価結果から、「震源を特定して策定する地震動」として敷地への影響が最大となるのは「1896年鹿島灘の地震」であり、これと、「震源を特定せず策定する地震動」を上回るものとして

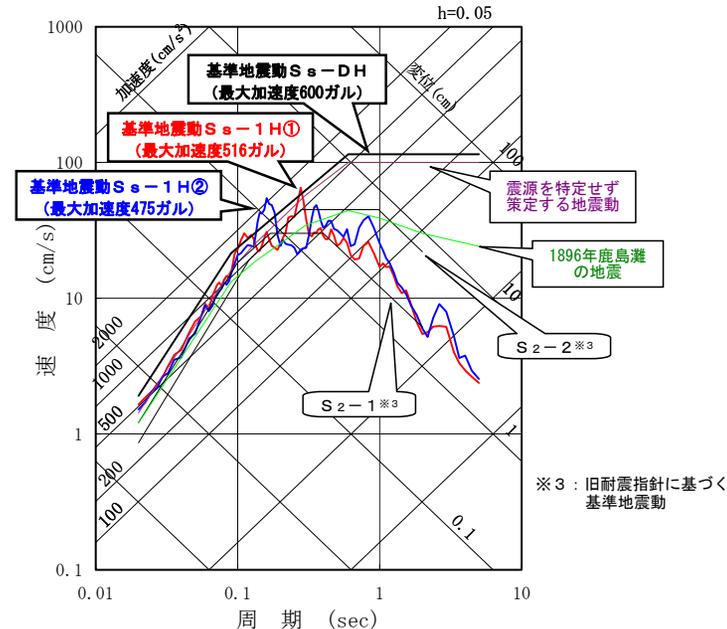
「基準地震動 S<sub>s</sub>-DH (最大加速度600ガル)」を設定しました。

- ・ 断層モデルを用いた手法により、

「基準地震動 S<sub>s</sub>-1H① (最大加速度516ガル)」と、

「基準地震動 S<sub>s</sub>-1H② (最大加速度475ガル)」を設定しました。

(いずれも「1896年鹿島灘の地震」による地震)

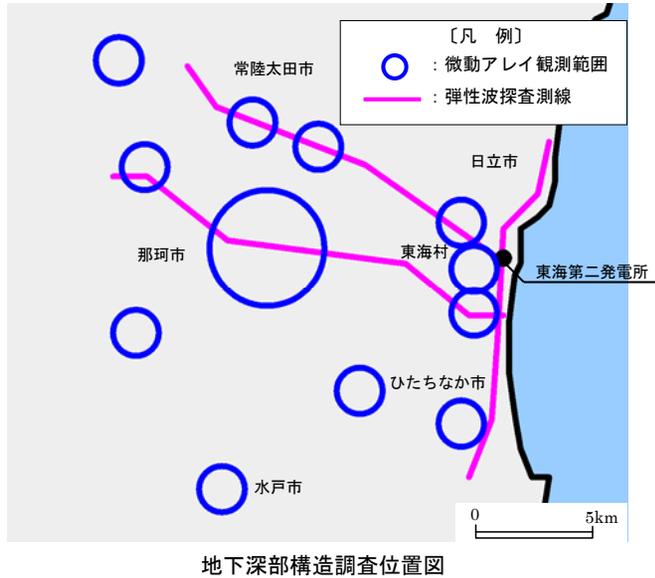


<基準地震動 S<sub>s</sub> の応答スペクトル (水平方向)>

④敷地周辺の地下深部構造の影響 <平成20年3月中間報告に追加>

保安院の委員会における審議状況を踏まえ、敷地周辺の地下深部構造に係る詳細な補足調査を実施し、その結果に基づき解析検討を行うとともに、また、敷地で観測された地震記録を分析すること等により、敷地周辺の地下深部構造が発電所敷地での地震動評価に与える影響について検討を行いました。

その結果、敷地周辺の地下深部構造は、発電所敷地での地震動評価に与える影響は小さいことを確認しました。



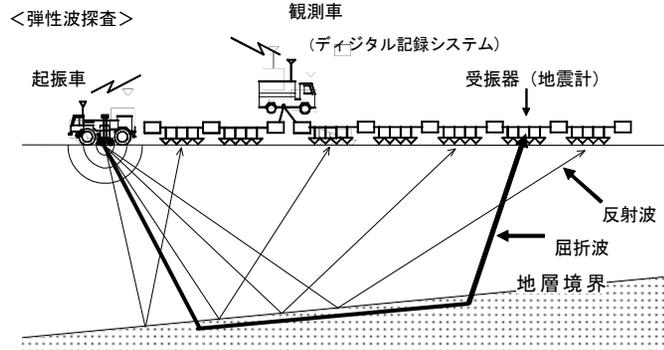
<用語の説明>

微動アレイ観測：

複数の微動計により地表付近で常に発生しているわずかな振動（常時微動）を同時に観測し、データを解析することにより地下構造を把握する。

弾性波探査（反射法探査、屈折法探査）：

起振車により人工的な振動を発生させ、地下で反射して戻ってきた波を受信して解析することにより、地下構造を把握する。



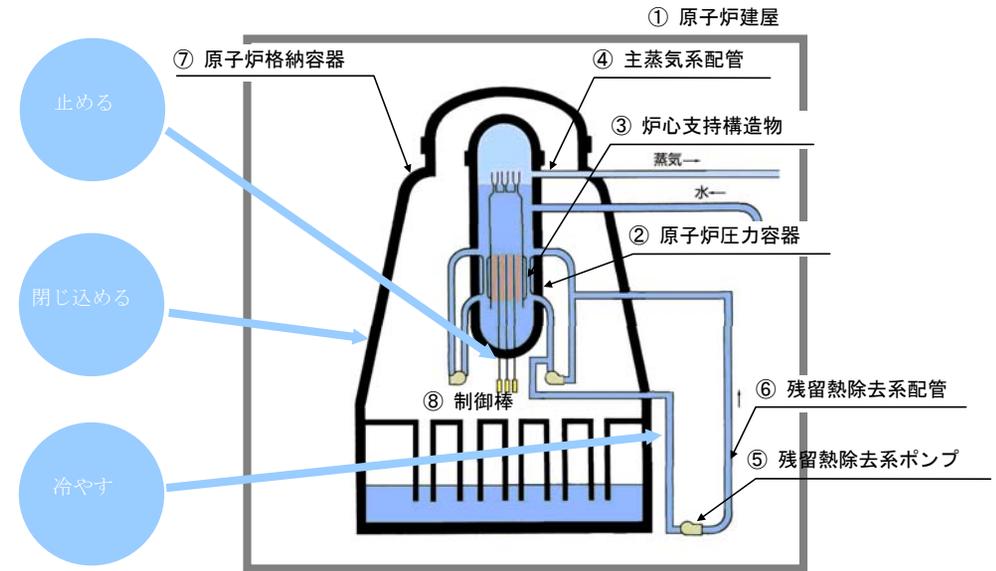
(3) 主要施設の耐震安全性評価結果 <平成20年3月中間報告から変更なし>

耐震安全上重要な施設のうち、原子炉を「止める」「冷やす」、放射性物質を「閉じ込める」に係る耐震Sクラスの主要施設の基準地震動Ssに対する安全性について評価を行いました。

その結果、いずれの施設も基準地震動Ssに対して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)	評価値	評価基準値※1	判定
①原子炉建屋	耐震壁	せん断ひずみ※2	0.323 × 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)	9 ※4	384 ※4	○
③炉心支持構造物	シュラウド支持ボルト	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	ドライウェル	応力 (MPa)	29	380	○
⑧制御棒	挿入性※3	相対変位 (mm)	6.8	80	○

※1：評価基準値とは、基準地震動Ssに対する耐震安全性を確認するための基準値で、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Ss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。

※4：原子炉圧力容器基礎ボルトの評価については、平成20年3月中間報告では簡易評価の結果としていましたが、保安院の委員会における審議の過程で実施した詳細評価の結果を今回記載しました。