



平成23年 8月30日  
日本原子力発電株式会社

## 東海第二発電所および敦賀発電所におけ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報告に係る 報告書の提出について

当社は、平成23年6月6日付け、原子力安全・保安院からの「平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた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報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応について」の追加指示<sup>(※1)</sup>に基づき、耐震設計上考慮しないとしている断層等が考慮すべき断層に該当する可能性について検討し、その検討結果を本日、原子力安全・保安院に提出しました。

当社としては、今回の地震に関する情報収集に努め、新たな知見については今後の評価に適切に反映してまいります。

### 1. 東海第二発電所

東海第二発電所周辺において、3月11日以降に発生した地震に伴う地殻変動による顕著なひずみの変化及び地震発生状況の顕著な変化が認められました。

このことから、今回の地震の知見を踏まえてもこれまでの評価が有効であることを確認するとともに、耐震設計上考慮していない断層等の一部について念のため敷地への影響が有るとして地震動評価を行いました。

その結果、何れも基準地震動 $S_s$ を上回らないことが確認されました。

### 2. 敦賀発電所

敦賀発電所周辺において、3月11日以降に発生した地震に伴う地殻変動による顕著なひずみの変化及び地震発生状況の顕著な変化は認められませんでした。

これらの結果は、5月31日に報告<sup>(※2)</sup>した耐震設計上考慮しないとしている断層等の評価に影響を与えるものではないと判断しました。

※1 平成23年6月6日付 原子力安全・保安院からの指示

原子力安全・保安院は、平成23年4月28日付「平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた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報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応について（指示）」において、既設発電用原子炉施設等の耐震設計上考慮する必要がある断層（以下「考慮すべき断層」という。）に該当する可能性の検討に当たって必要な情報の報告を求めました。当該報告では、原子力事業者から報告のあった耐震設計上考慮しないと評価している断

層等のうち、同年3月11日以降に発生した地震によって、実際に地表に断層が出現した事例が1件ありました。

このため、原子力事業者が耐震設計上考慮しないと評価している各々の断層等に応じて必要な距離の範囲内において、同年3月11日以降に発生した地震に伴って生じた地殻変動量及び地震の発生状況の調査を実施し、考慮すべき断層に該当する可能性が否定できない場合は、地表踏査等を行い、その結果を同年8月31日までに当院に報告することを求められています。

※2 平成23年5月31日付で原子力安全・保安院に報告した「東海第二発電所および敦賀発電所におけ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報告に係る情報」。

添付資料－1：平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした東海第二発電所における耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に対しての意見の追加への対応に基づく報告の概要

添付資料－2：平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした敦賀発電所における耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に対しての意見の追加への対応に基づく報告の概要

問合せ先：日本原子力発電株式会社

広報室 荻野・浦上

TEL：03-6371-7300

以上

# 平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした東海第二発電所の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応に基づく報告について(概要)

## 1. はじめに

平成23年東北地方太平洋沖地震に伴い、東北地方を始めとして、日本の広範囲にわたり応力変化が生じたとされていることを踏まえ、東海第二発電所の周辺において、平成23年3月11日以降に発生した地震に伴って生じた地殻変動、地震の発生状況の調査を実施し、耐震設計上考慮しないとしている断層等が考慮すべき断層に該当する可能性について検討を行った。検討フローを図1に示す。

## 2. 検討結果

### (1) 応力変化

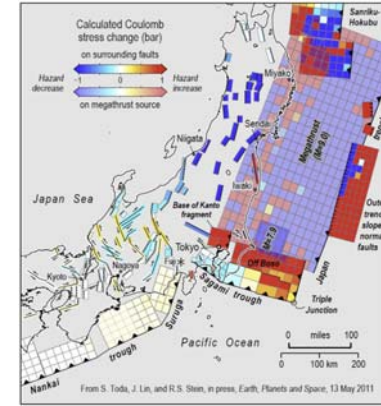
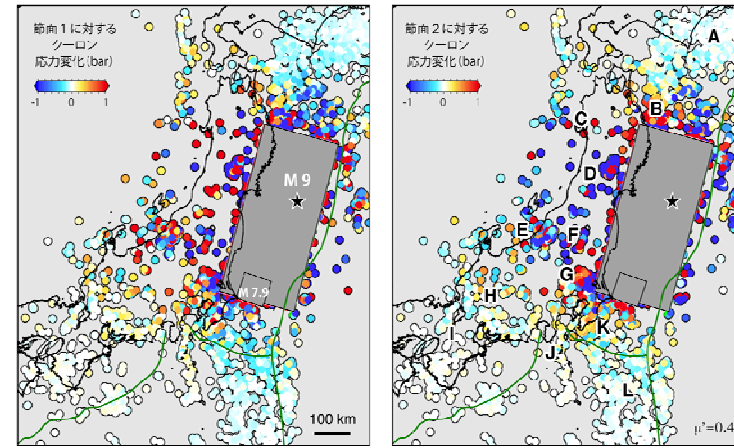


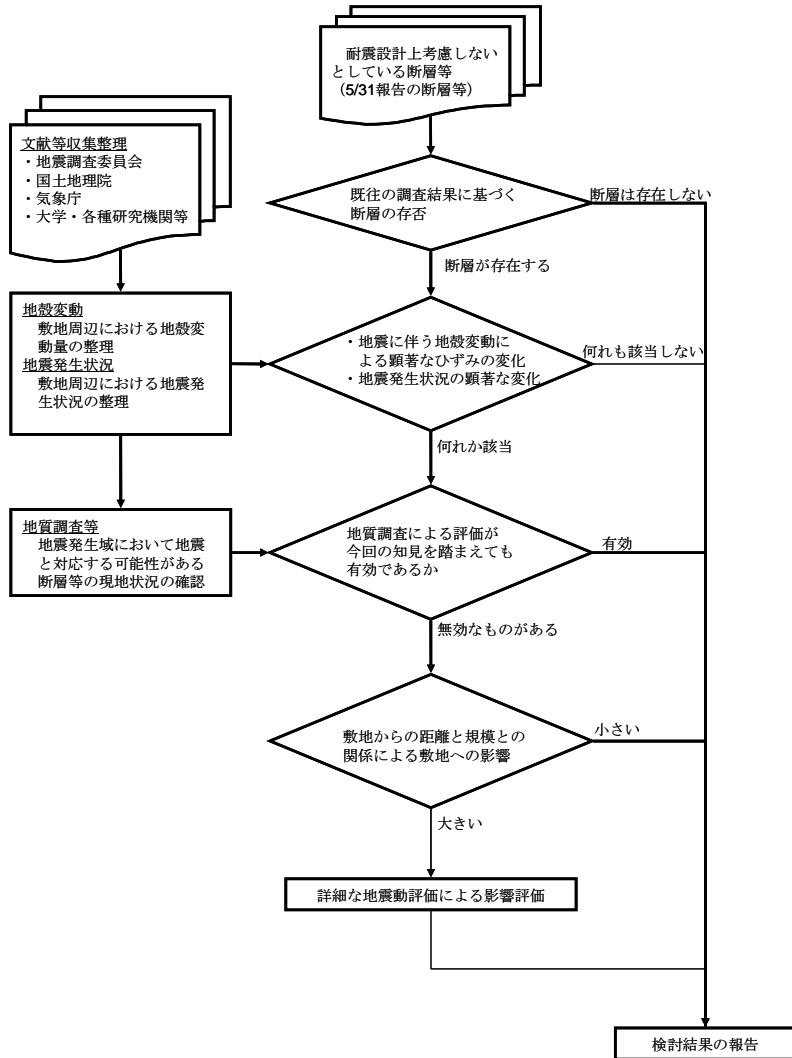
図2 Toda et al. (2011)



- A: 十勝沖 両節面とも大半が0.5bar程度以下減少
- B: 八戸沖～下北半島西部 両節面とも大半が数bar～0.数bar増加
- C: 男鹿半島～能登半島 両節面とも大半が数bar増加
- D: 表北奥羽脊梁山脈 節面により応力変化値が反転
- E: 中越～半蔵峠余震域 概ね応力減少だが両節面が増加する場合も
- F: 日立周辺 両節面とも大半が数bar増加
- G: 関東北部～西部のやまねい断層 両節面とも概ね数bar増加
- H: 中部 両節面とも大半が最大1bar程度増加
- I: 近畿 変化量は概ね0.1barと小さく、応力減少の場合が多い
- J: 山梨県南部～伊豆諸島 両節面とも大半が応力増加
- K: 房総半島西部 両節面とも大半が1bar以下の応力増加
- L: 房総半島南東部 両節面とも概ね応力減少

図3 京都大学防災研究所 地震予知研究センター

Toda et al. (2011) によれば、東北地方太平洋沖地震の断層面（プレート境界面）は深さ35km以上で地震活動が促進される可能性があるとして（図2）。また、京都大学防災研究所 地震予知研究センターでは中小地震活動への影響について検討を行っており、東海第二発電所周辺においては、一部で地震が促進される結果となっている（図3）。

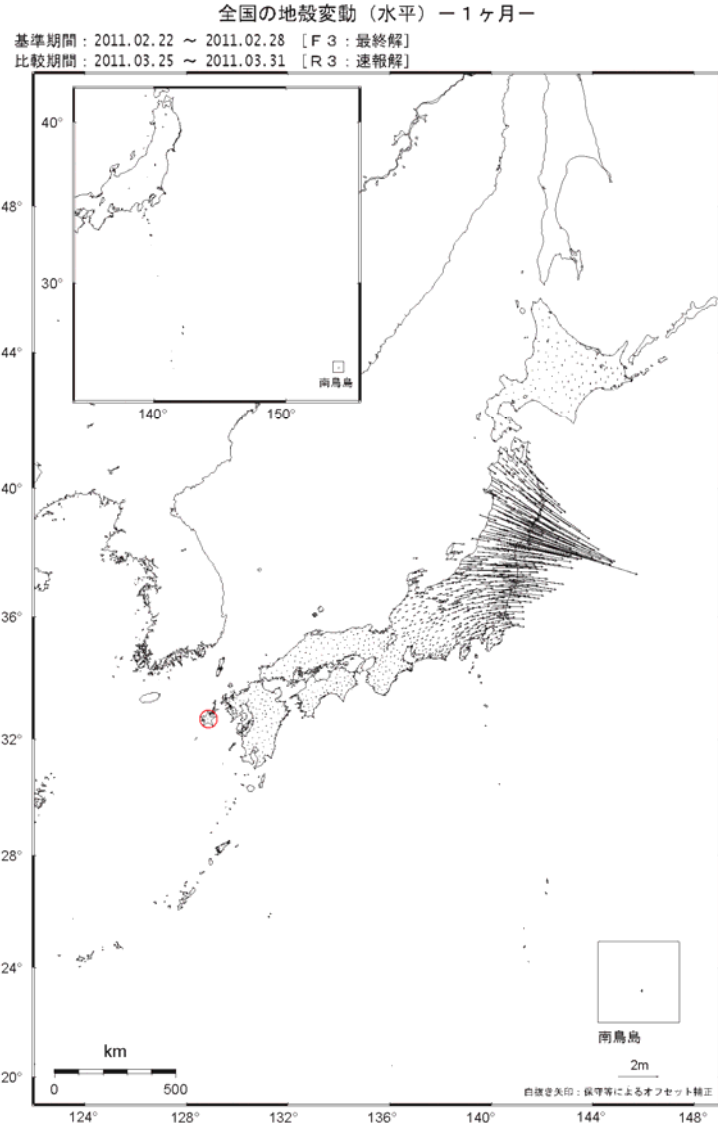


※太線は、東海第二発電所の検討の流れ

図1 検討フロー

(2)地殻変動(変位)

2月下旬～3月下旬の1ヶ月間(水平)



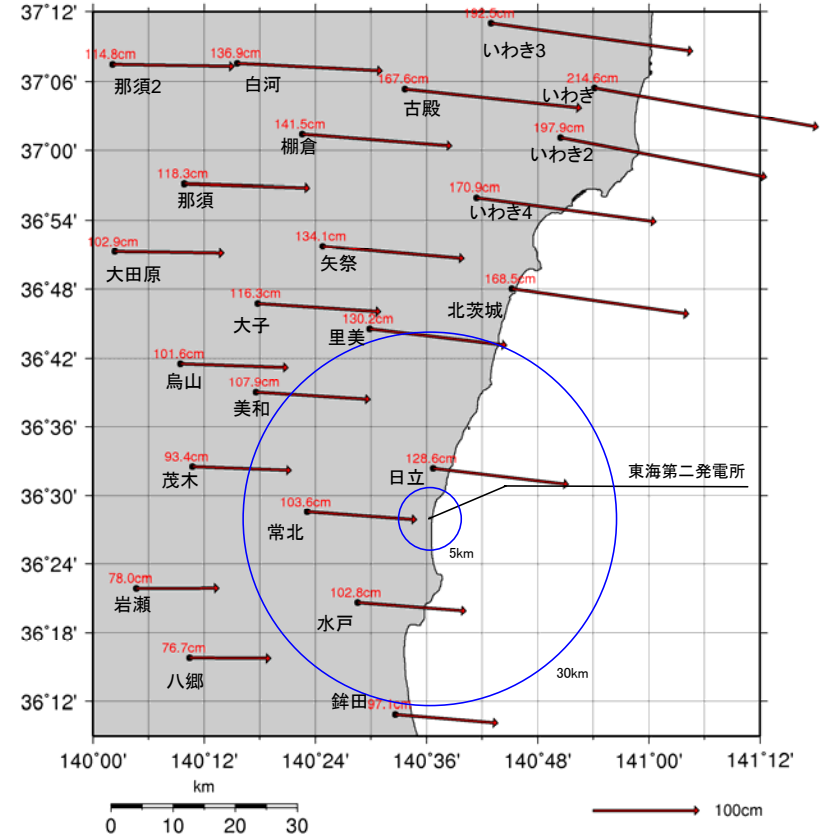
固定局: 福江 (950462)

・3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動が見られます。

※東北地方太平洋沖地震に伴い、つくば1(92110)が変動したため、2011/3/11以降のQ3、R3解析においては固定点を与論(950495)へ変更している。

国土地理院

2月下旬～3月下旬の1ヶ月間  
(水平ベクトル図)



基準期間: 2011年2月22日～2011年2月28日の平均[F3:最終解]

比較期間: 2011年3月25日～2011年3月31日の平均[F3:最終解]

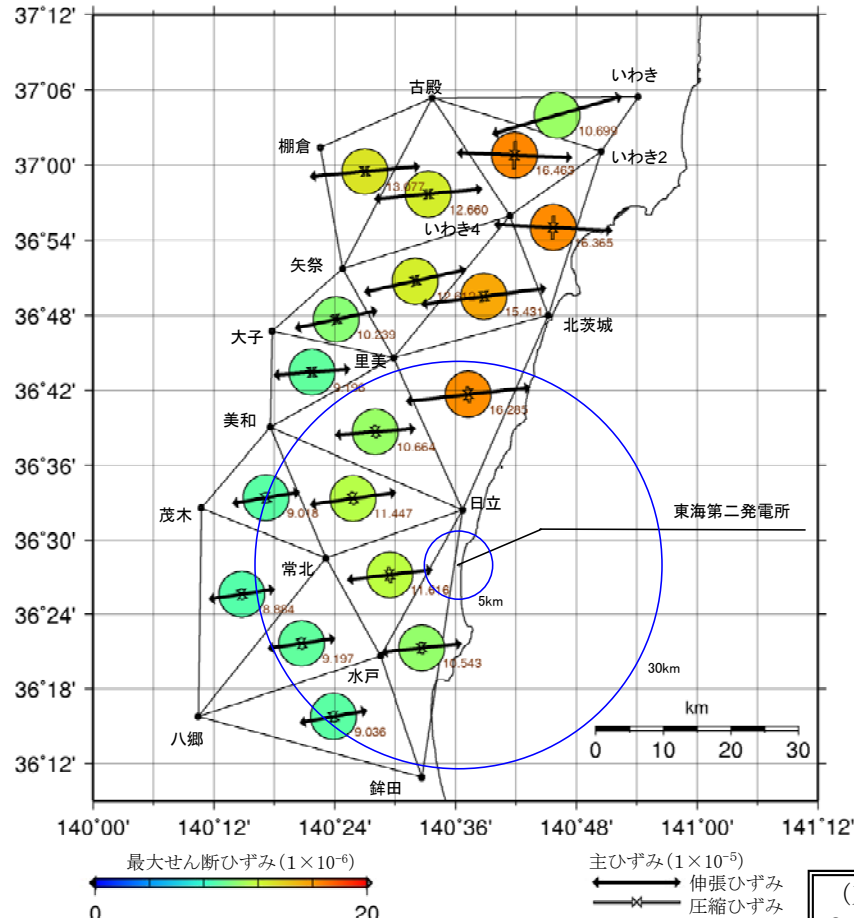
固定局: 福江(長崎県)

投影法: 平面直角座標(世界測地系9系)

東北地方太平洋沖地震に伴う東海第二発電所周辺の地殻変動については、概ね1.5m程度の変動が示され、3月下旬以降も余効変動に伴う緩やかな地殻変動が北海道から東日本の広い範囲で継続しているが、4月下旬以降その変動速度は小さくなってきている。

(2) 地殻変動(ひずみ)

東北地方太平洋沖地震による主ひずみと最大せん断ひずみ  
(2011年2月下旬～3月下旬の1ヶ月間)



(東北地方太平洋沖地震に伴い発生したひずみ: 2月下旬～3月下旬)

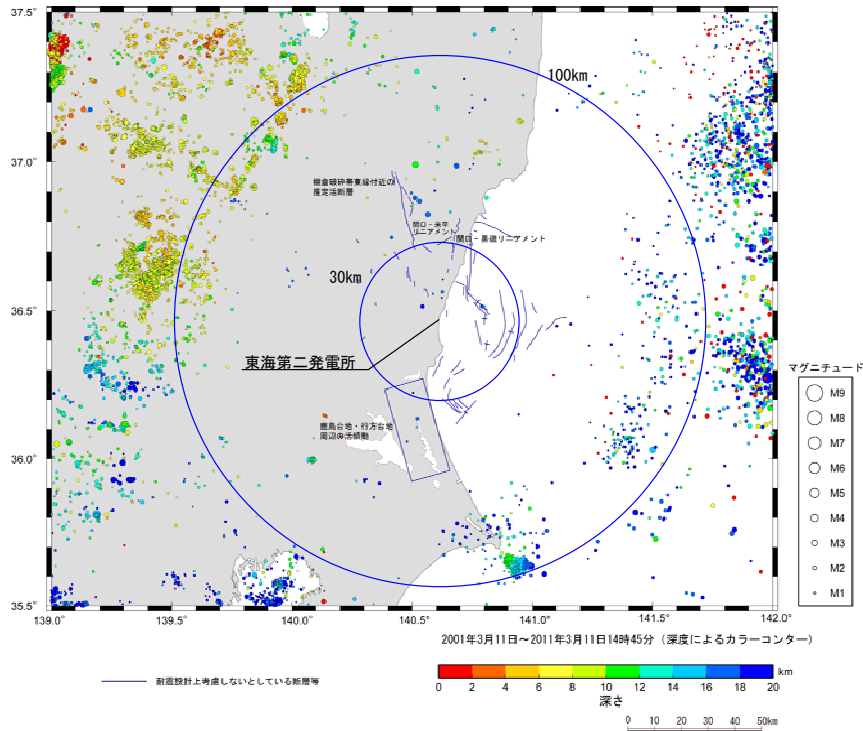
- 主ひずみ(伸張ひずみ)は、概ね東西方向に軸を持ち、その大きさは $10^{-5}$ オーダーである。最大せん断ひずみは、 $10^{-5}$ オーダーである。
- 地震によって発生したひずみは、地震前の1年あたりのひずみ(Sagiya et al. (2000)等の主ひずみ、最大せん断ひずみ)に比べ大きく、顕著な変化が認められる。

●今回の地震に伴う地殻変動については、地震発生に伴う大きな変動が認められ、また地殻のひずみについても、地震前の定常的な圧縮側の小さなひずみが、地震により伸張側の大きなひずみに転じており、地震に伴う地殻変動による顕著なひずみの変化が認められる。

### (3) 地震発生状況

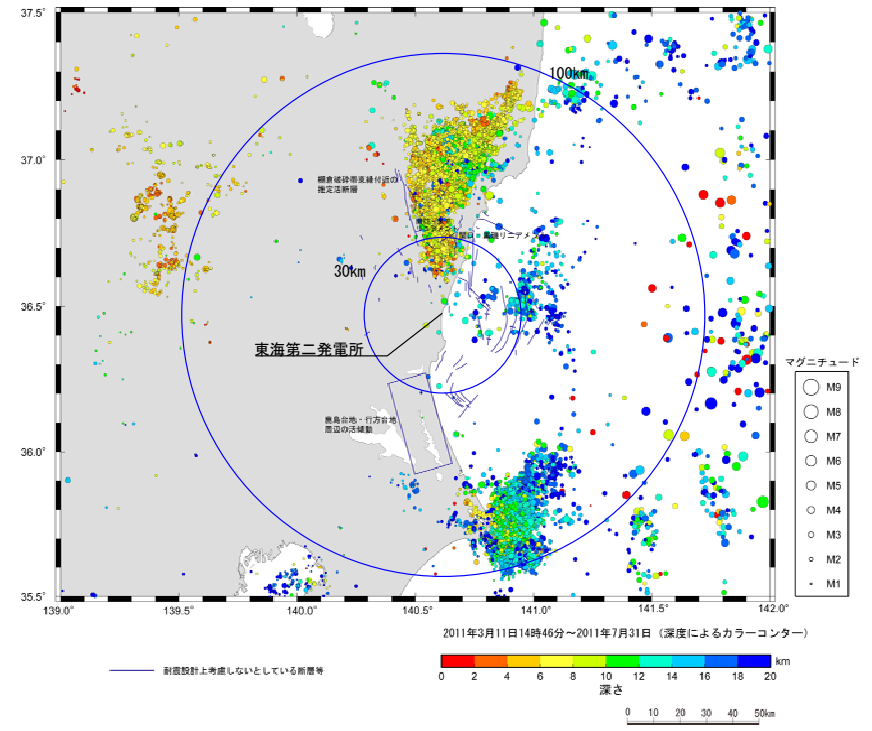
地震前 10年間の震源分布

( $M \geq 1$ , 深度  $\leq 20\text{km}$ ,  $35.5^\circ \leq$  緯度  $\leq 37.5^\circ$ ,  $139^\circ \leq$  経度  $\leq 142^\circ$ )



地震後の震源分布

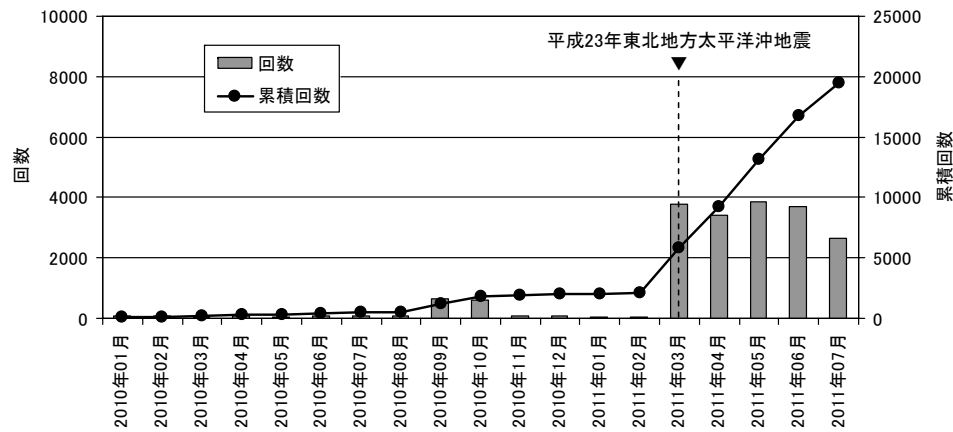
( $M \geq 1$ , 深度  $\leq 20\text{km}$ ,  $35.5^\circ \leq$  緯度  $\leq 37.5^\circ$ ,  $139^\circ \leq$  経度  $\leq 142^\circ$ )



※気象庁一元化震源リストより作成

図版作成には一部 GMT(Generic Mapping Tools [Wessel,P., and W.H.F.Smith, New, improved version of Generic Mapping Tools released, EOS Trans. Amer. Geophys. U., vol.79 (47), pp.579, 1998]) を使用した。  
湖沼データは「国土数値情報(湖沼データ)国土交通省」(平成17年度, W09-05.xml)を xyz形式に変換したものをを使用した。

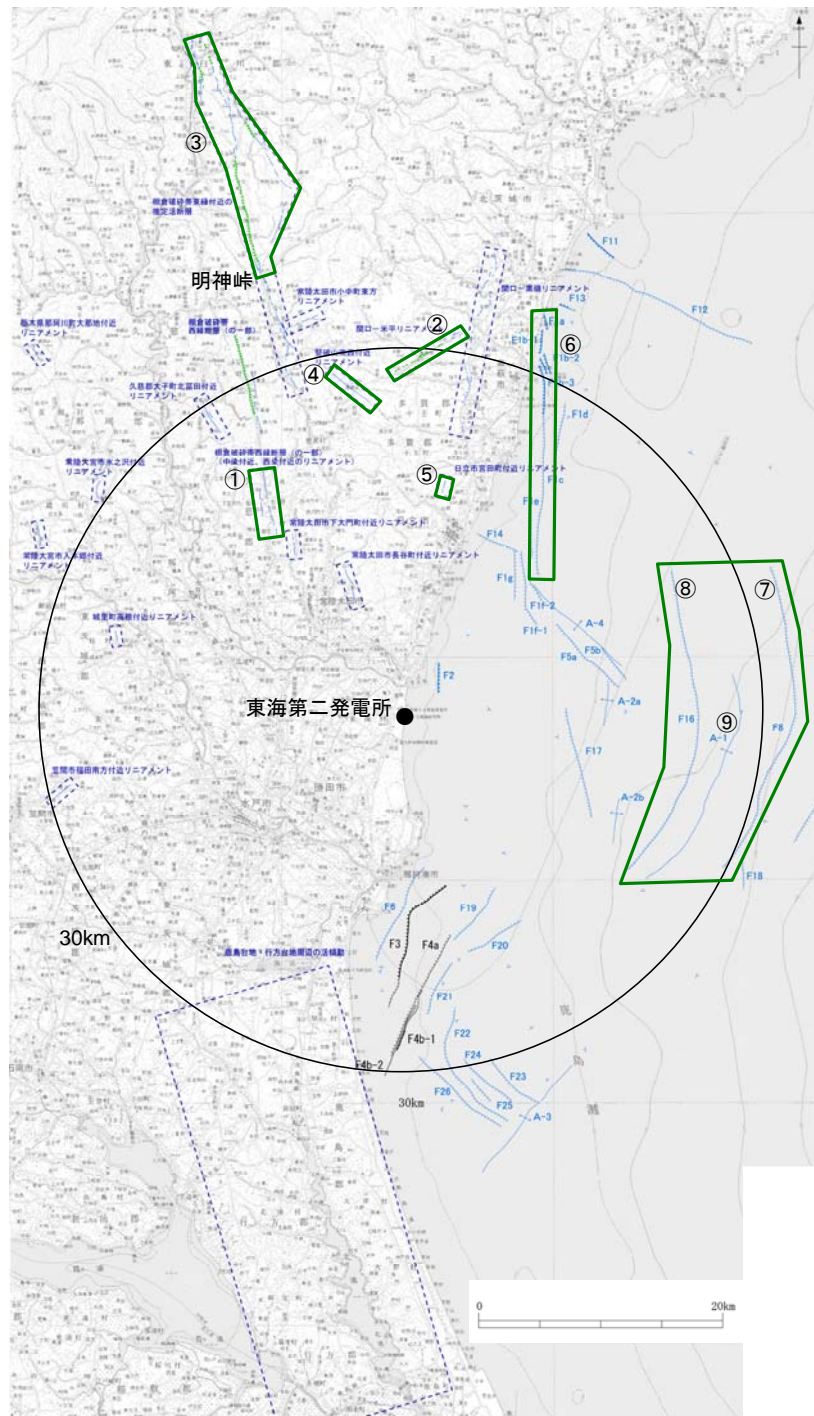
東海第二発電所周辺における地震発生状況については、陸域、海域共に顕著な変化が認められ、特に茨城県北部から福島県浜通り及び発電所東方30km付近の海域でまとまった地震活動が見られる。



### (4) 地表地質調査

東北地方太平洋沖地震以降まとまった地震活動が見られる茨城県北部に分布する断層等について地表地質調査を実施した結果、地震に伴う地表断層は認められなかった。

(5) 考慮すべき断層に該当する可能性の検討



敷地周辺の断層等分布図

念のため敷地への影響を検討した断層

（その他は断層がない、深部に断層がない、又は後期更新世以前の地層に変位・変形を与えていないことを確認しているため、敷地への影響を検討する必要がないと評価。）

**海域の断層等凡例**

----- A層を除く最上位層の上部まで変位・変形が及んでいる断層

----- (上) A層及びB1層を除く最上位層の上部まで変位・変形が及んでいない断層（連続性のない断層）

⊥ 背斜

※青色は耐震設計上考慮していない断層及び背斜  
 その他は耐震設計上考慮する断層

**陸域のリニアメント等凡例**

--- Lcリニアメント

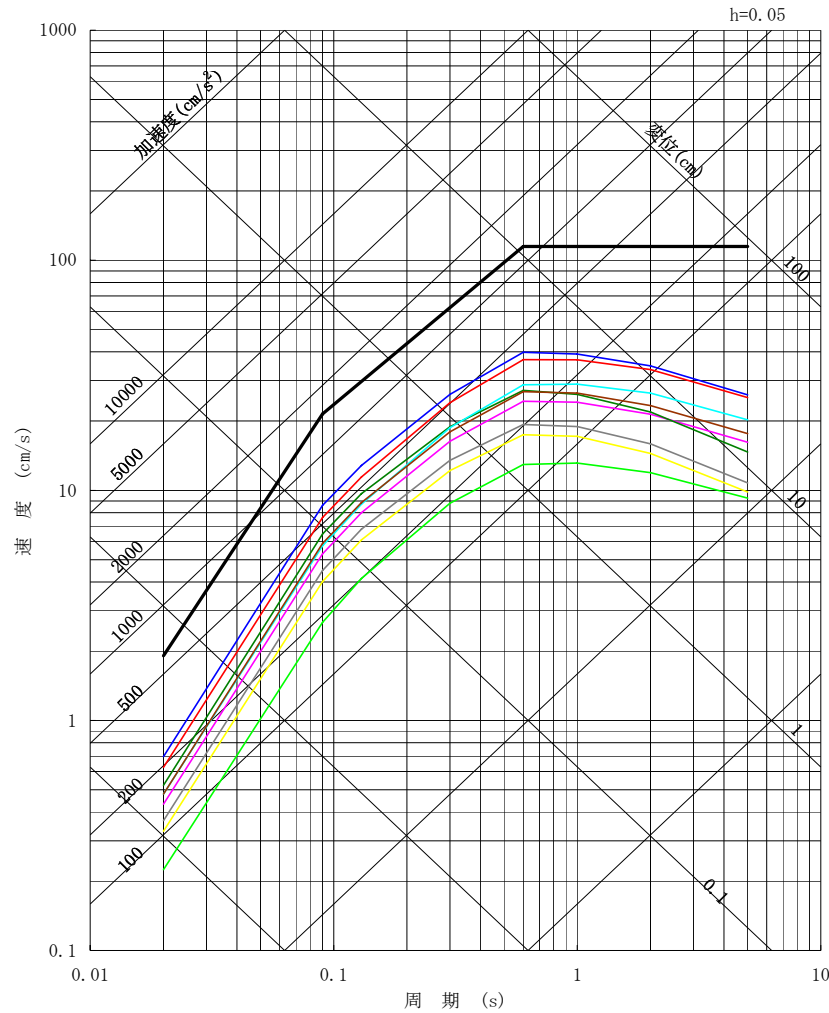
--- Loリニアメント

短線は地形的に低い側を、  
 矢印は地形の屈曲方向を示す。

--- は、耐震設計上考慮していない断層等  
 その他は耐震設計上考慮する断層等

耐震設計上考慮しないとしている断層等の付近においては、東北地方太平洋沖地震以降、地殻変動による顕著なひずみの変化が認められるとともに、地震発生状況についても顕著な変化が認められることから、本報告においては、現地調査により断層が存在しない、あるいは深部に断層が存在しないことを確認したもの、又は当該断層が後期更新世以前の地層に変位・変形を与えていないことを直接確認しているもの以外の①中染付近、西染付近のリニアメント、②関ロー米平リニアメント、③棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層（明神峠から北方）、④堅破山リニアメント、⑤宮田町リニアメント、⑥F11断層、⑦F8断層、⑧F16断層、⑨A-1背斜について、念のため敷地への地震動の影響について検討した。

(6) 敷地への地震動の影響検討



断層等	長さ	地震規模 <sup>*2</sup>
① 中染付近、西染付近のリニアメント	約 5km	M7.0 <sup>*3</sup>
② 関口-米平リニアメント	約 6km	M6.8 <sup>*4</sup>
③ 棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層 <sup>*1</sup>	約20km	M7.0
④ 豎破山リニアメント	約 4km	M6.8 <sup>*4</sup>
⑤ 宮田町リニアメント	約 1km	M6.8 <sup>*4</sup>
⑥ F1断層	約23km	M7.1
⑦ F8断層	約26km	M7.2
⑧ F16断層	約26km	M7.2
⑨ A-1背斜	約20km	M7.0
— 基準地震動 $S_s-D_H$	—	—

\* 1: 明神峠から北方を対象に評価

\* 2: 地震規模は、長さより松田(1975)により算定

\* 3: 地震動評価上は、従来から考慮している棚倉破砕帯西縁断層(の一部)と一連の断層として、長さ19kmで評価

\* 4: 地震規模がM6.8に満たない断層は、地震動評価上、M6.8として評価

念のため敷地への影響を確認するとして断層等について地震動評価を行った結果、いずれも基準地震動 $S_s$ を上回らないことを確認した。

3. 総合評価

東海第二発電所の周辺においては、3月11日以降に発生した地震に伴う地殻変動による顕著なひずみの変化及び地震発生状況の顕著な変化が認められる。

このことから、本報告において念のため敷地への影響を検討するとして断層等について、地震動の検討を行った結果、何れも基準地震動 $S_s$ を上回らないことを確認した。

今後も、今回の地震に関する情報収集に努め、新たな知見については今後の評価に適切に反映していく。



# 平成23年東北地方太平洋沖地震を踏まえた新耐震指針に照らした敦賀発電所の耐震安全性の評価結果の報告に係る原子力安全・保安院における検討に際しての意見の追加への対応に基づく報告について(概要)

## 1. はじめに

平成23年東北地方太平洋沖地震に伴い、東北地方を始めとして、日本の広範囲にわたり応力変化が生じたとされていることも踏まえ、敦賀発電所周辺において、平成23年3月11日以降に発生した地震に伴って生じた地殻変動、地震の発生状況の調査を実施し、耐震設計上考慮しないとしている断層等が考慮すべき断層に該当する可能性について検討を行った。検討フローを図1に示す。

## 2. 検討結果

### (1) 応力変化

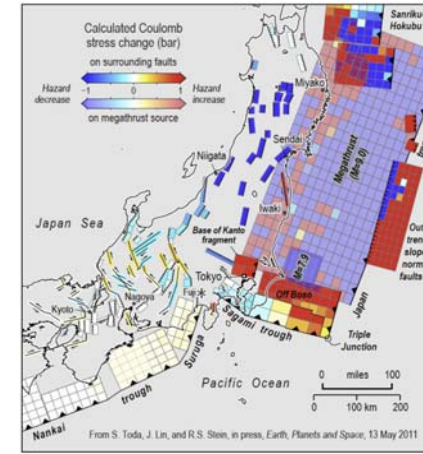


図2 Toda et al.(2011)

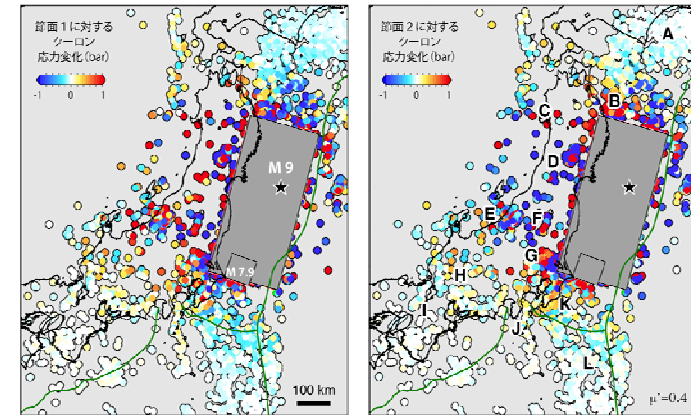
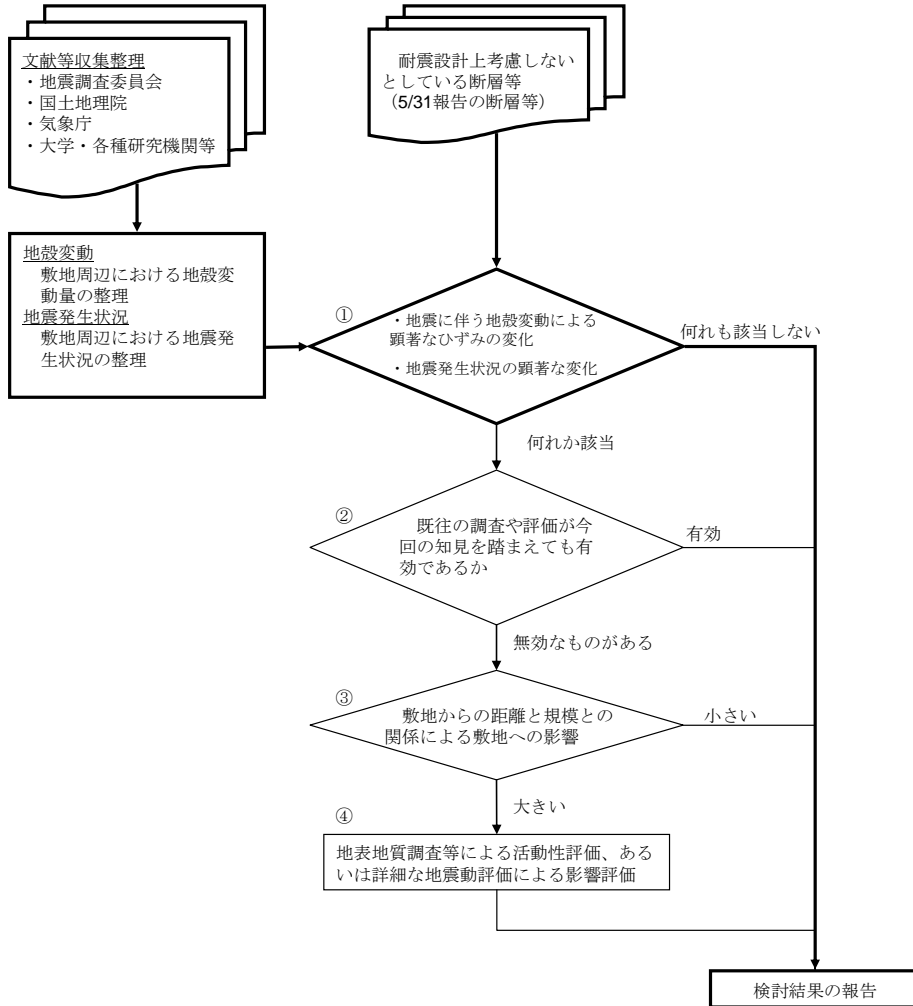


図3 京都大学防災研究所 地震予知研究センター

Toda et al.(2011)によれば、敦賀発電所周辺では、NW-SE~NNW-SSE走向、傾斜角90°の左横ずれの断層の応力変化については、地震活動が促進される結果となっているが、応力変化の値はわずかであり、また文献では主要な余震についてはほとんどが応力変化が0.3bar以上となっているとしている。一方、文献に示されているその他の走向・傾斜、すべり方向の活断層については、応力変化がほぼゼロ又はわずかに地震活動が抑制される結果となっている。(図2)

京都大学防災研究所 地震予知研究センターでは、中小地震活動への影響について検討を行っており、敦賀発電所周辺においては、応力変化は一部でわずかに地震活動が促進される結果となっているが、全体的には応力変化がほぼゼロ又は地震活動が抑制される結果となっており、絶対値も0.1bar程度以下とされている。(図3)

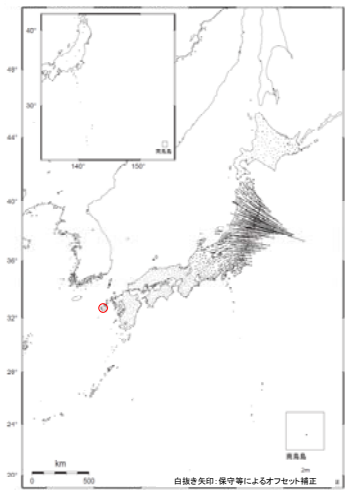


※太線は、敦賀発電所の検討の流れ

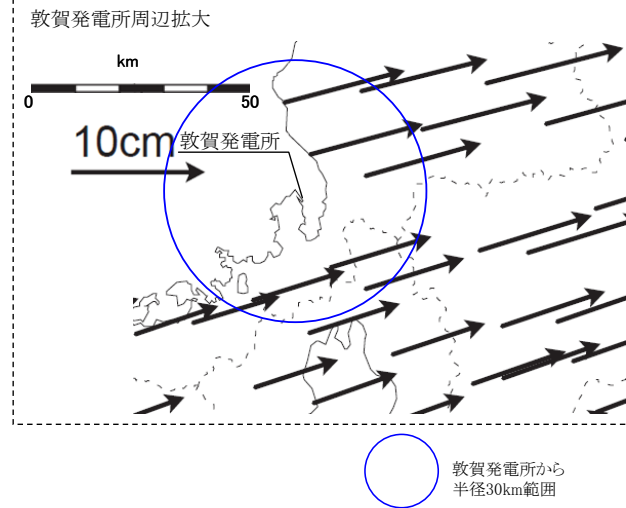
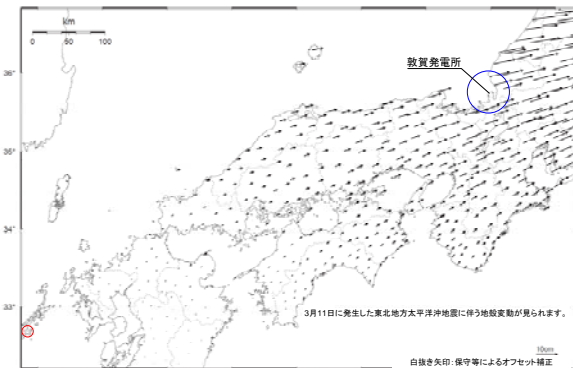
図1 検討フロー

(2) 地殻変動(地殻変動量)

全国の地殻変動(水平)－1ヶ月－  
 基準期間：2011.02.22～2011.02.28〔F3:最終解〕  
 比較期間：2011.03.25～2011.03.31〔R3:速報解〕



近畿・中国・四国地方の地殻変動(水平)－1ヶ月－  
 基準期間：2011.02.22～2011.02.28〔F3:最終解〕  
 比較期間：2011.03.25～2011.03.31〔R3:速報解〕



地震前後の地殻変動(水平)

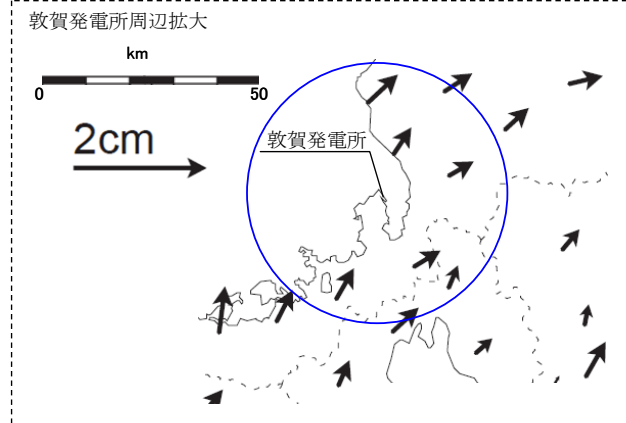
(2月下旬～3月下旬)

出典:国土地理院 平成23年3月の地殻変動について(一部加筆)

全国の地殻変動(水平)－1ヶ月－  
 基準期間：2011.06.21～2011.06.27〔F3:最終解〕  
 比較期間：2011.07.21～2011.07.27〔R3:速報解〕



近畿・中国・四国地方の地殻変動(水平)－1ヶ月－  
 基準期間：2011.06.21～2011.06.27〔F3:最終解〕  
 比較期間：2011.07.21～2011.07.27〔R3:速報解〕



地震後の地殻変動(水平)

(6月下旬～7月下旬)

出典:国土地理院 平成23年7月の地殻変動について(一部加筆)

★ 固定局:福江(950462)  
 ・3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動がみられます。

※東北地方太平洋沖地震に伴い、つくば1(92110)が変動したため、2011/3/11以降のQ3、R3解析においては固定点を与論(950495)へ変更している。  
 国土地理院

(地震前後:2月下旬～3月下旬)

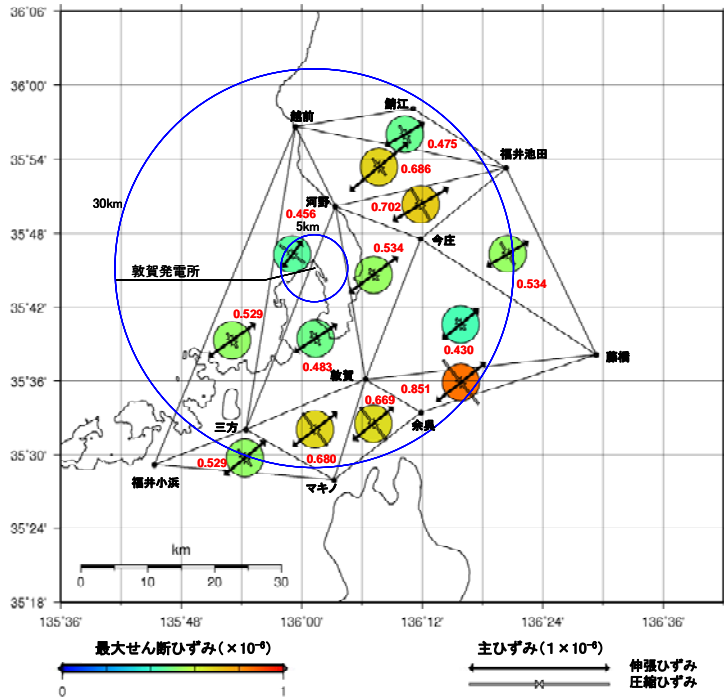
- 近畿・中国・四国地方は「3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動が見られます」とされている。
- 東北地方太平洋側から離れるに従い地殻変動は小さくなり、敦賀発電所周辺においては、10cm程度の変動量となっている。
- 敦賀発電所周辺の各観測点における地殻変動量には大きな差異は認められない。

(地震後:6月下旬～7月下旬)

- 近畿・中国・四国地方は「特段の変化は見られません」とされている。
- 東北地方太平洋側から離れるに従い地殻変動は小さくなり、敦賀発電所周辺においては、数mm程度の変動量となっており、地震時と比べて小さくなっている。
- 敦賀発電所周辺の各測点における地殻変動量には大きな差異は認められない。

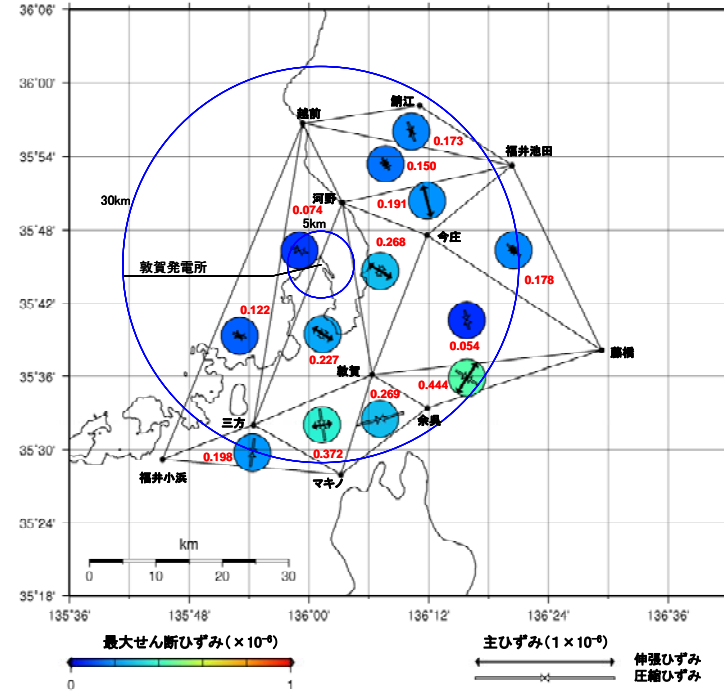
(2) 地殻変動(ひずみ)

地震による主ひずみと最大せん断ひずみの変化量  
(2月下旬～3月下旬)



基準期間: 2011年2月22日～2011年2月28日の平均 [F3:最終解]  
比較期間: 2011年3月25日～2011年3月31日の平均 [F3:最終解]  
投影法: 平面直角座標(世界測地系6系)

地震後の主ひずみと最大せん断ひずみの変化量  
(6月下旬～7月下旬)



基準期間: 2011年6月21日～2011年6月27日の平均 [F3:最終解]  
比較期間: 2011年7月21日～2011年7月27日の平均 [F3:最終解]  
投影法: 平面直角座標(世界測地系6系)

図中の丸の色及び数値: 最大せん断ひずみの大きさ  
\* 図中の丸の色及び数値については、該当する三角網全体の最大せん断ひずみを便宜的に表現したものである。

(地震前後: 2月下旬～3月下旬)

- 主ひずみ(伸張ひずみ)は、概ね東西方向に軸を持ち、その大きさは $10^{-7}$ オーダーである。最大せん断ひずみは、 $10^{-7}$ オーダーである。
- 地震によって発生したひずみは、地震前の1年あたりのひずみ(Sagiya et al.(2000)等の主ひずみ、最大せん断ひずみ)と同程度のオーダーである。

(地震後: 6月下旬～7月下旬)

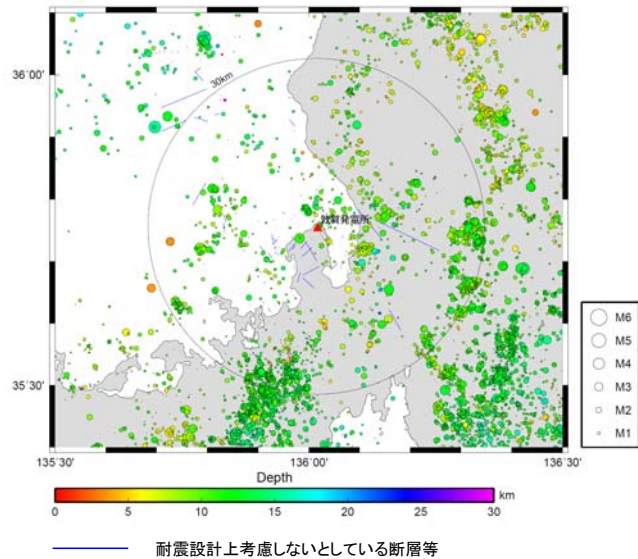
- 主ひずみについては、方向にばらつきが見られ、その大きさは地震時に比べて小さい。
- 最大せん断ひずみについては、地震時に比べて小さく、 $10^{-7}$ 以下のオーダーとなっており、地震前の状況と比べて大きな差異は見られない。

● 今回の地震に伴う地殻変動量については、地震発生以降は減少傾向にあり、現在では概ね収束し、また地殻のひずみについても、地震前の定常的な圧縮によるひずみが、地震によりごくわずかに減少した程度であり、地震に伴う地殻変動による顕著なひずみの変化は認められない。

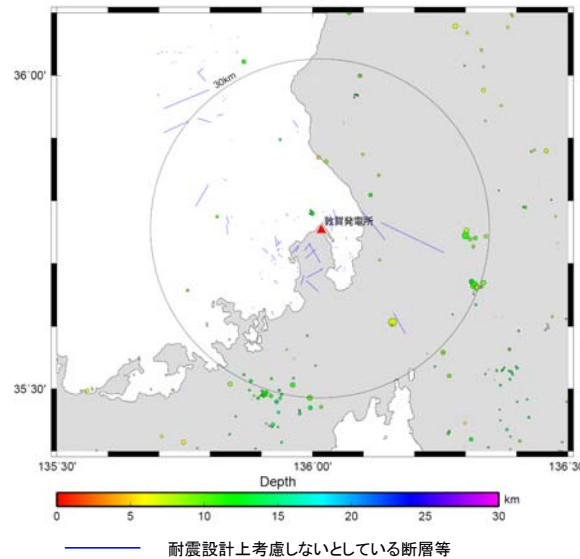
### (3)地震発生状況

(気象庁一元化震源リストを用いた敦賀発電所周辺の地震発生状況)

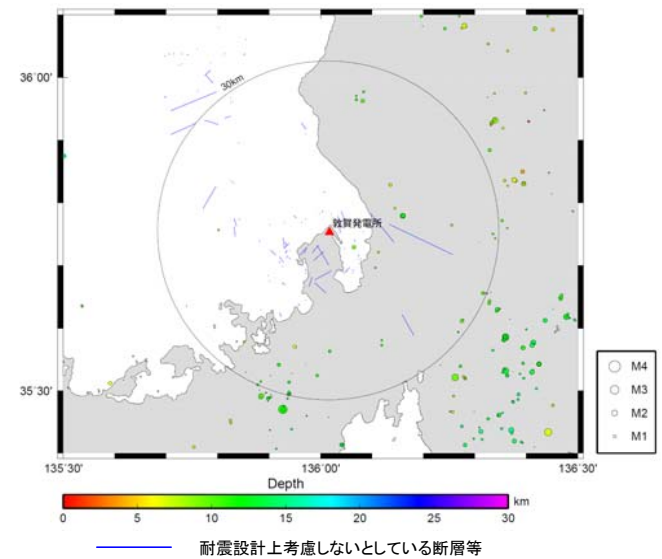
1997年10月1日～2011年3月11日14時45分  
の地震発生状況



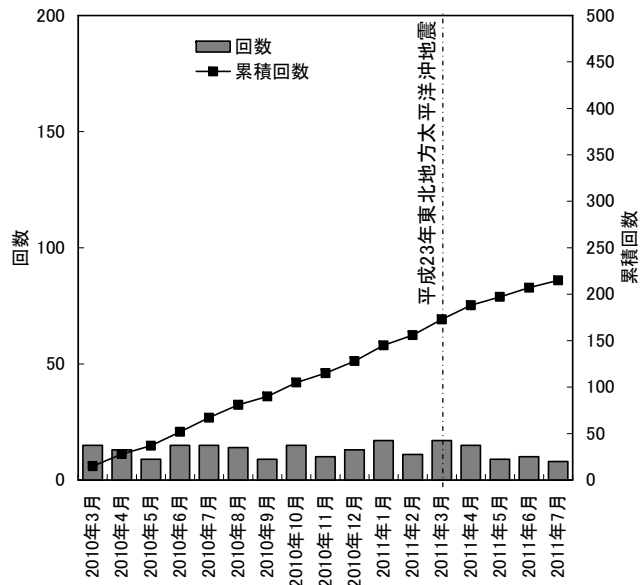
2010年11月1日～2011年3月11日14時45分  
の地震発生状況



2011年3月11日14時46分～2011年7月31日  
の地震発生状況



発電所から半径30km以内における  
2010年3月から2011年7月までの1ヶ月毎の地震発生回数



図版作成には一部 GMT(Generic Mapping Tools [Wessel,P., and W.H.F.Smith, New, improved version of Generic Mapping Tools released, EOS Trans. Amer. Geophys. U., vol.79 (47), pp.579, 1998]) を使用した。  
湖沼データは「国土数値情報(湖沼データ)国土交通省」(平成17年度, W09-05.xml)をxyz形式に変換したものを一部の図面に使用した。

### 3. 総合評価

敦賀発電所の周辺において、3月11日以降に発生した地震に伴う地殻変動による顕著なひずみ変化及び地震発生状況の顕著な変化は認められない。これらの結果は、5月31日に報告した耐震設計上考慮しないとしている断層等の評価に影響を与えるものではないと判断した。

今後も、今回の地震に関する情報収集に努め、新たな知見については今後の評価に適切に反映していく。

地震発生状況については、今回の東北地方太平洋沖地震の発生前後において発電所敷地周辺の地震活動に顕著な変化は認められず、規模の大きな地震も発生していない。