

平成 23 年 8 月 30 日
独立行政法人
日本原子力研究開発機構

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（報告）

（お知らせ）

平成 23 年 6 月 6 日付けで経済産業省原子力安全・保安院より独立行政法人日本原子力研究開発機構に対し「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（追加指示）」（平成 23・06・03 原院第 1 号）が発出されました。

当機構では、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た各種研究機関の検討を踏まえ、再処理技術開発センター（以下「東海再処理施設」という。）及び高速増殖原型炉もんじゅ（以下、「もんじゅ」という。）において、耐震設計上考慮しないとしている各々の断層等の周辺において、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、考慮すべき断層に該当する可能性について検討を行いました。

検討の結果、東海再処理施設の周辺においては、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が認められましたが、以前の評価において敷地への影響が無いことを確認した断層等については、何れも基準地震動 S_s を上回らないことを確認しました。なお、もんじゅにおいては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。

これらの結果について、本日、原子力安全・保安院長宛に別紙のとおり報告書を提出しました。

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まいります。

別紙（１）高速増殖原型炉もんじゅ 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基づく報告について（概要）

別紙（２）東海再処理施設 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基づく報告について（概要）

高速増殖原型炉もんじゅ 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、高速増殖原型炉もんじゅ(以下、「もんじゅ」という。)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。

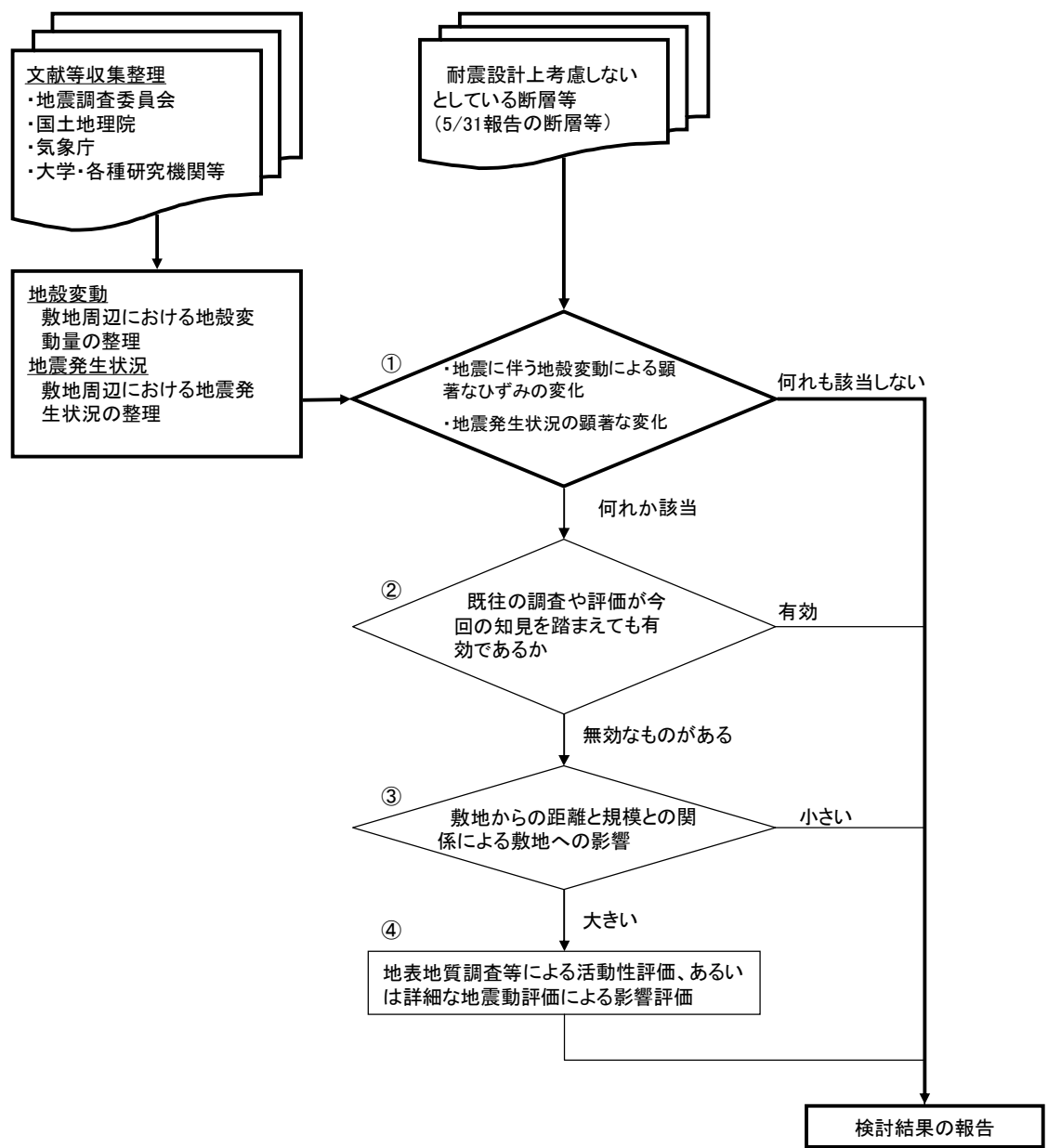


図1 検討フロー

※太線は、もんじゅの検討の流れ

2. 検討結果

(1) 応力変化

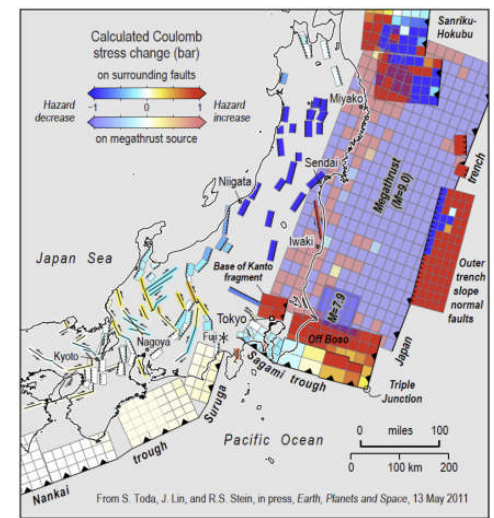
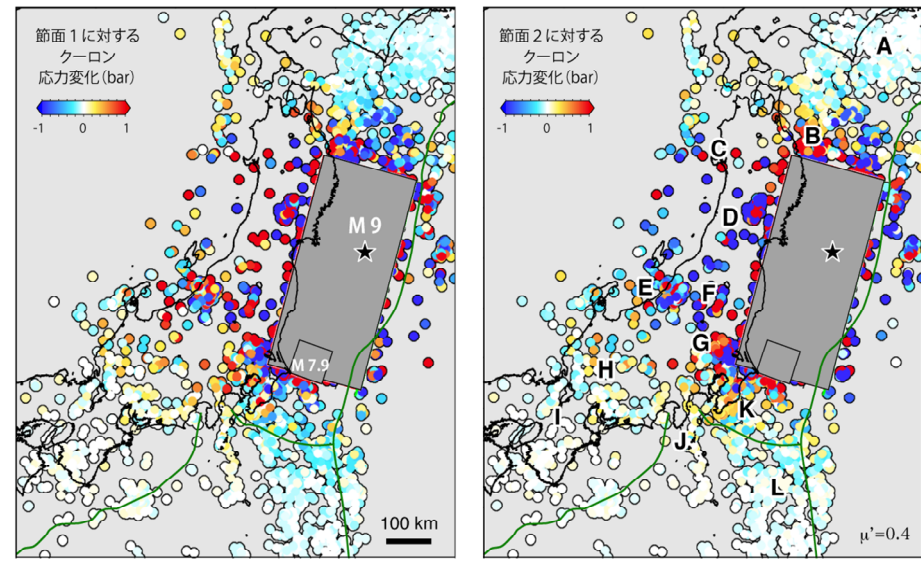


図2 Toda et al.(2011)



- A: 十勝沖 両節面とも大半が0.5bar程度以下減少
- B: 八戸沖～下北半島南部 両節面とも大半が数bar～0.数bar増加
- C: 男鹿半島～盛岡周辺 両節面とも大半が数bar増加
- D: 東北奥羽脊梁山脈 節面により応力変化値が反転
- E: 中越～中越沖余震域 概ね応力減少だが両節面が増加する場合も
- F: 日光周辺 両節面とも大半が数bar増加
- G: 関東北部～西部のやや深い震源 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: 房総半島南部 両節面とも大半が1bar以下の応力増加
- L: 房総半島南方沖 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

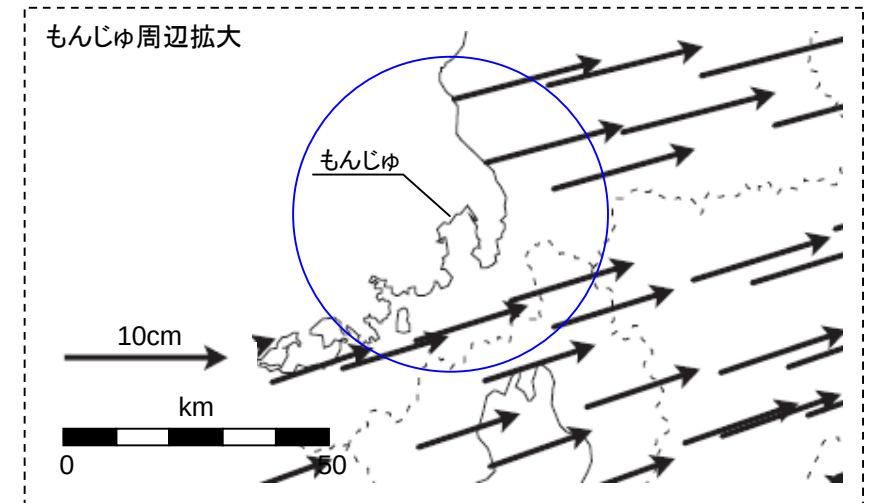
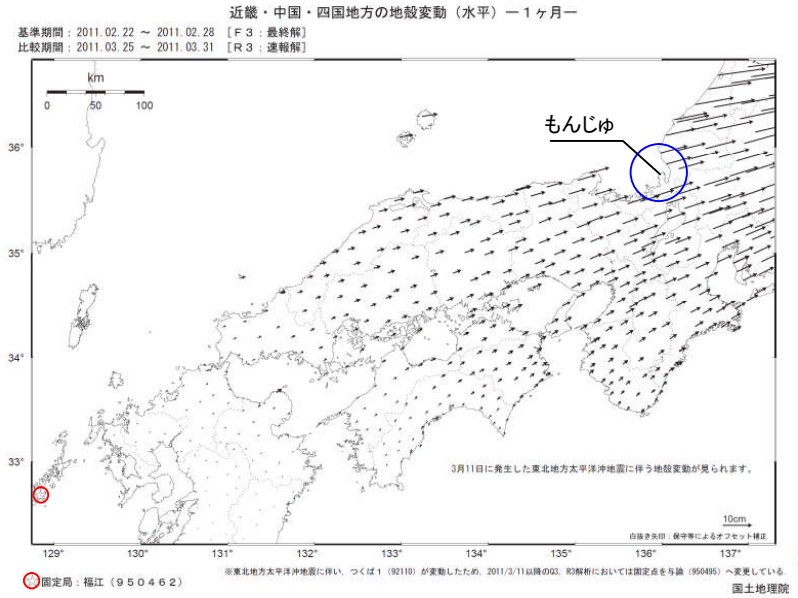
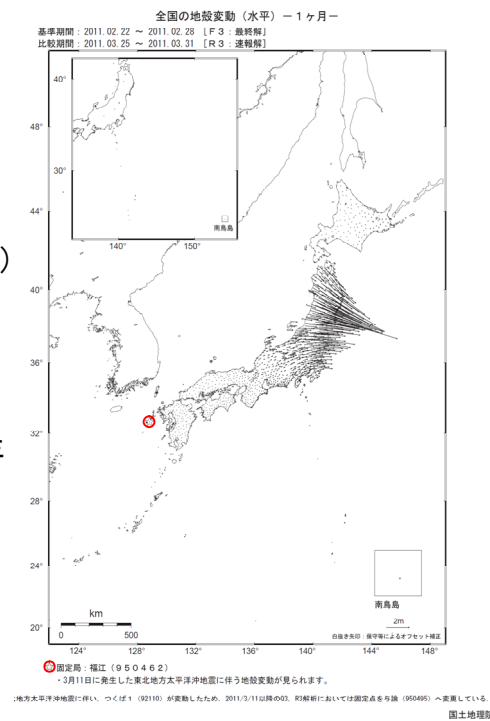
Toda et al.(2011)によれば、もんじゅ周辺では、NW-SE～NNW-SSE走向、傾斜角90°の左横ずれの断層の応力変化については、地震活動が促進される結果となっているが、応力変化の値はわずかであり、また文献では主要な余震についてはほとんどが応力変化が0.3bar以上となっているとしている。一方、文献に示されているその他の走向・傾斜、すべり方向の活断層については、応力変化がほぼゼロ又はわずかに地震活動が抑制される結果となっている。(図2)

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、もんじゅ周辺においては、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)

(2)地殻変動(地殻変動量)

地震前後の地殻変動(水平) (2月下旬～3月下旬)

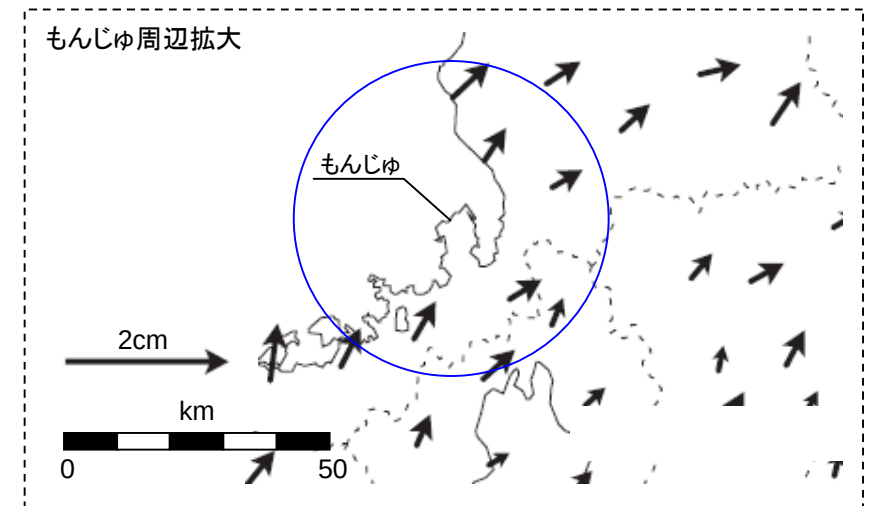
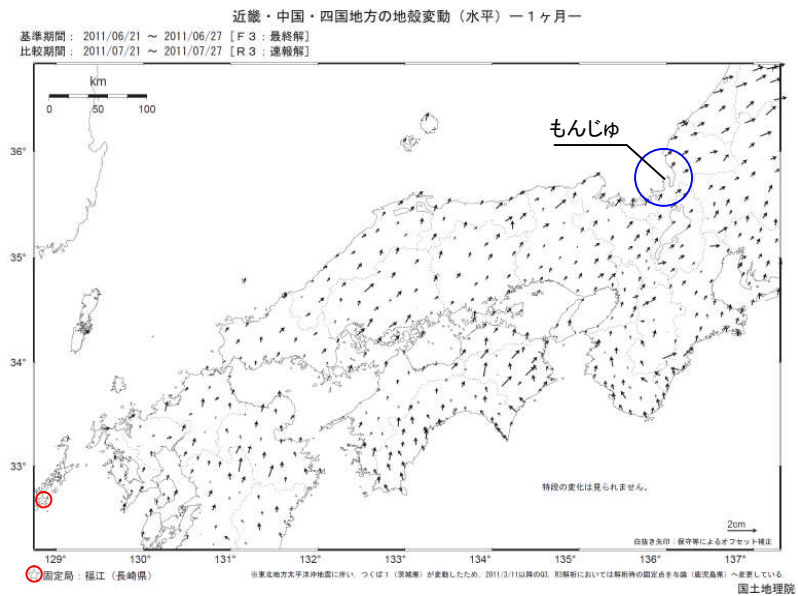
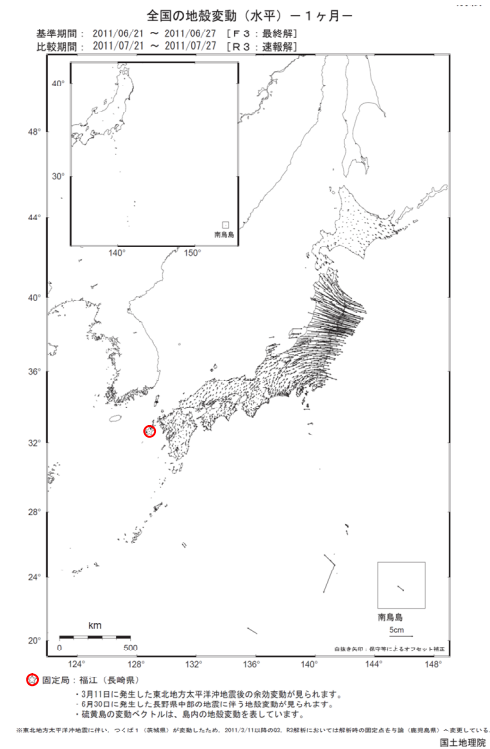
出典:国土地理院平成23年
3月の地殻変動について
(一部加筆)



もんじゅから
半径30km範囲

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)



(地震前後:2月下旬～3月下旬)

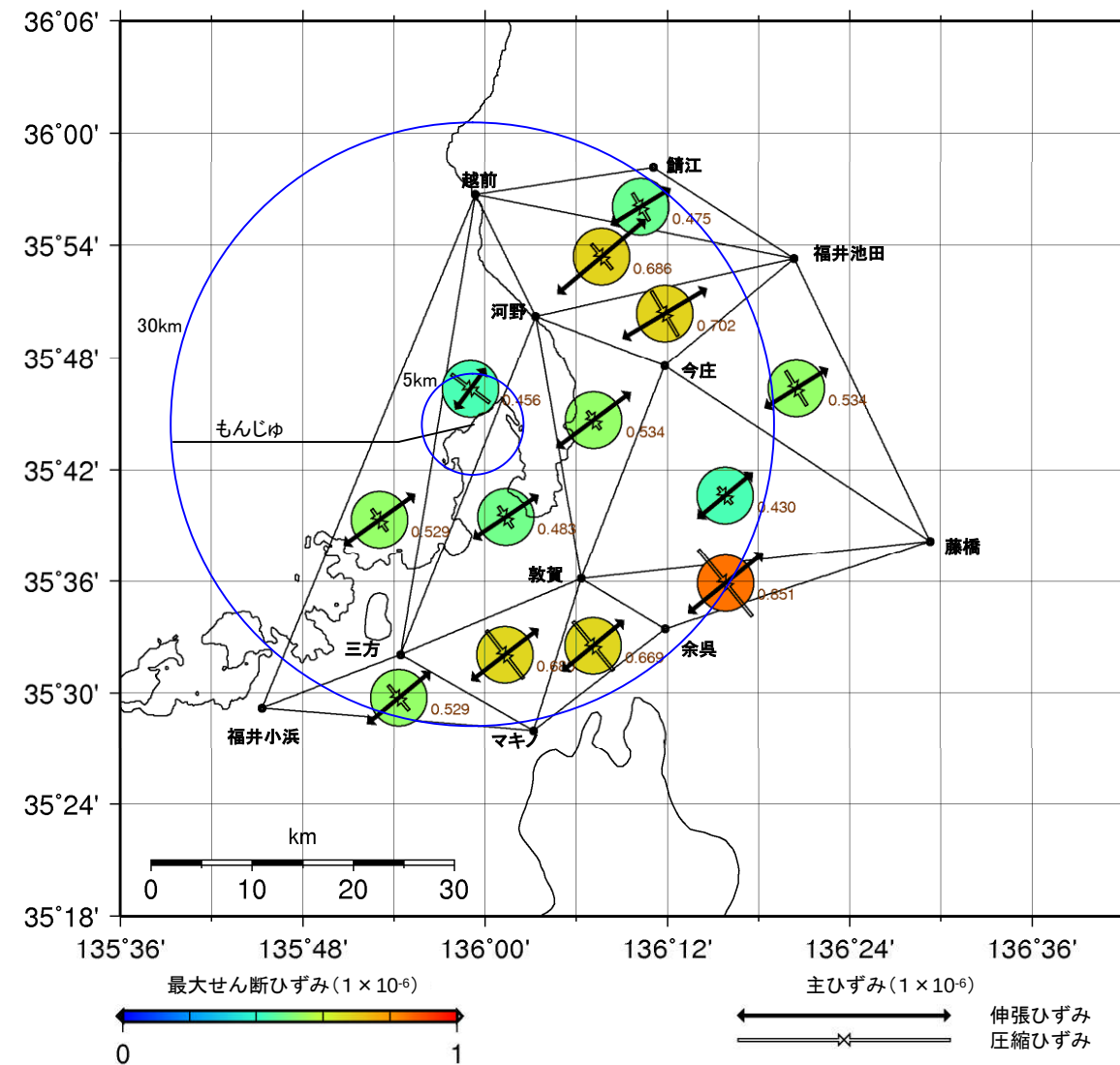
- ・近畿・中国・四国地方は「3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動が見られます」とされている。
- ・東北地方太平洋側から離れるに従い地殻変動は小さくなり、もんじゅ周辺においては、10cm程度の変動量となっている。
- ・もんじゅ周辺の各観測点における地殻変動量には大きな差異は認められない。

(地震後:6月下旬～7月下旬)

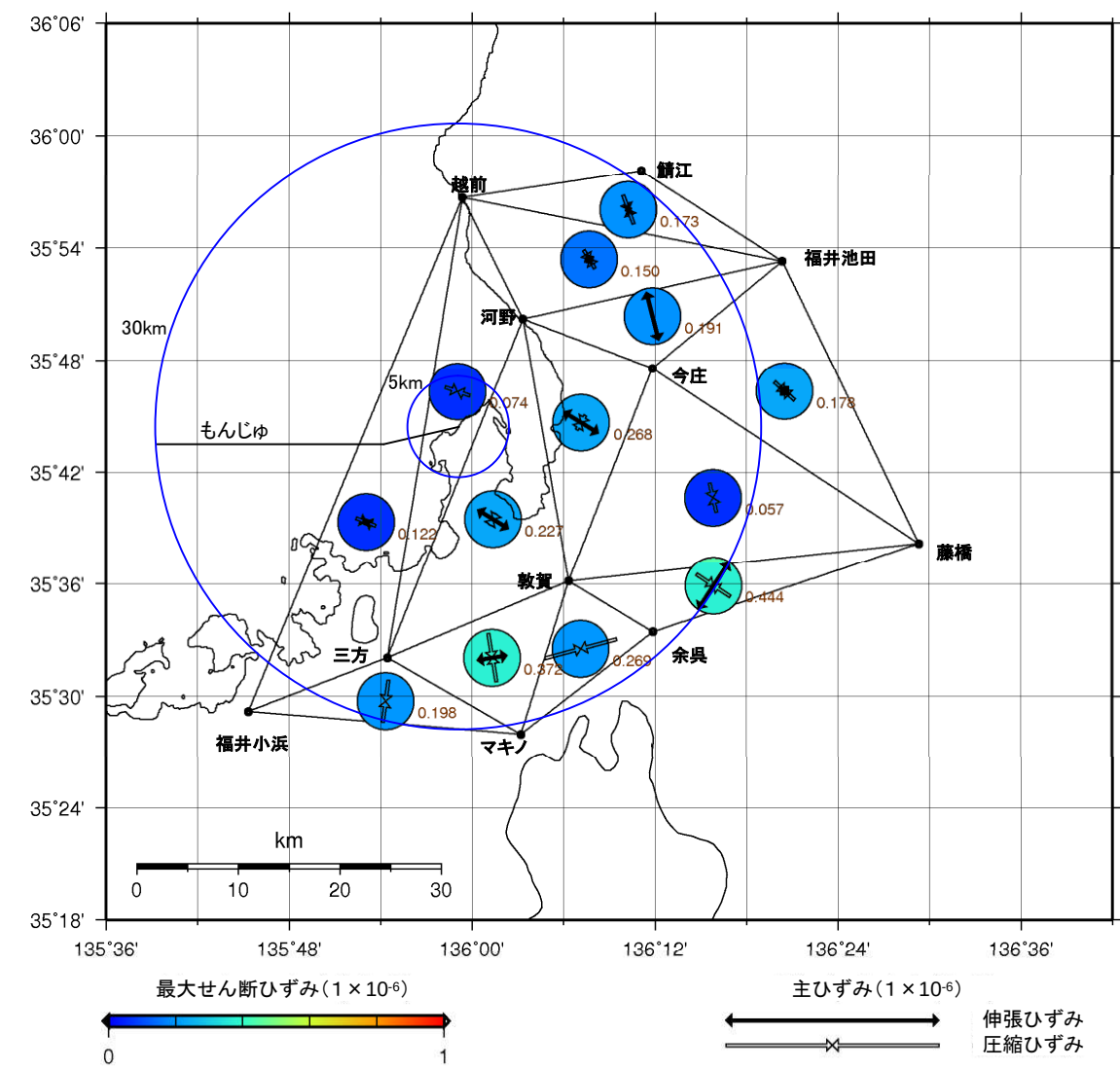
- ・近畿・中国・四国地方は「特段の変化は見られません」とされている。
- ・東北地方太平洋側から離れるに従い地殻変動は小さくなり、もんじゅ周辺においては、数mm程度の変動量となっており、地震時と比べて小さくなっている。
- ・もんじゅ周辺の各測点における地殻変動量には大きな差異は認められない。

(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)



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)



(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)

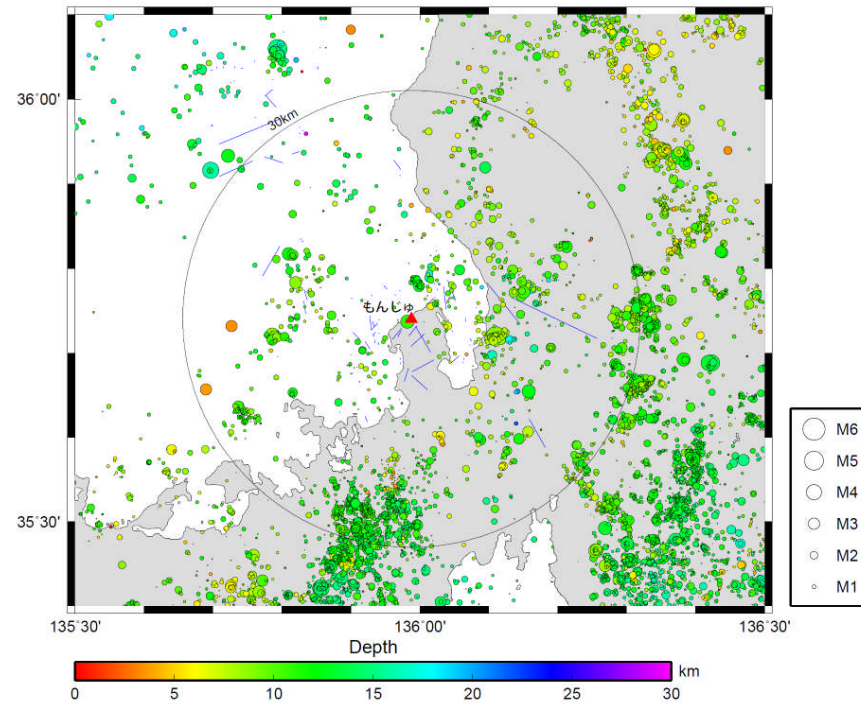
- ・主ひずみについては、方向にばらつきが見られ、その大きさは地震時に比べて小さい。
- ・最大せん断ひずみについては、地震時に比べて小さく、 10^{-7} 以下のオーダーとなっており、地震前の状況と比べて大きな差異は見られない。

・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。

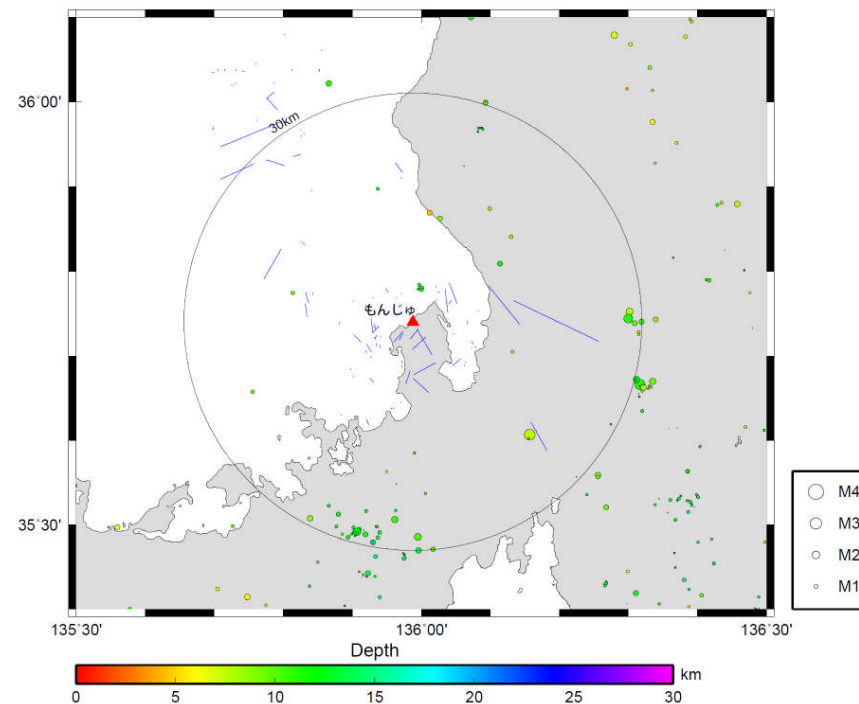
(3)地震発生状況

(気象庁一元化震源リストを用いたもんじゅ周辺の地震発生状況)

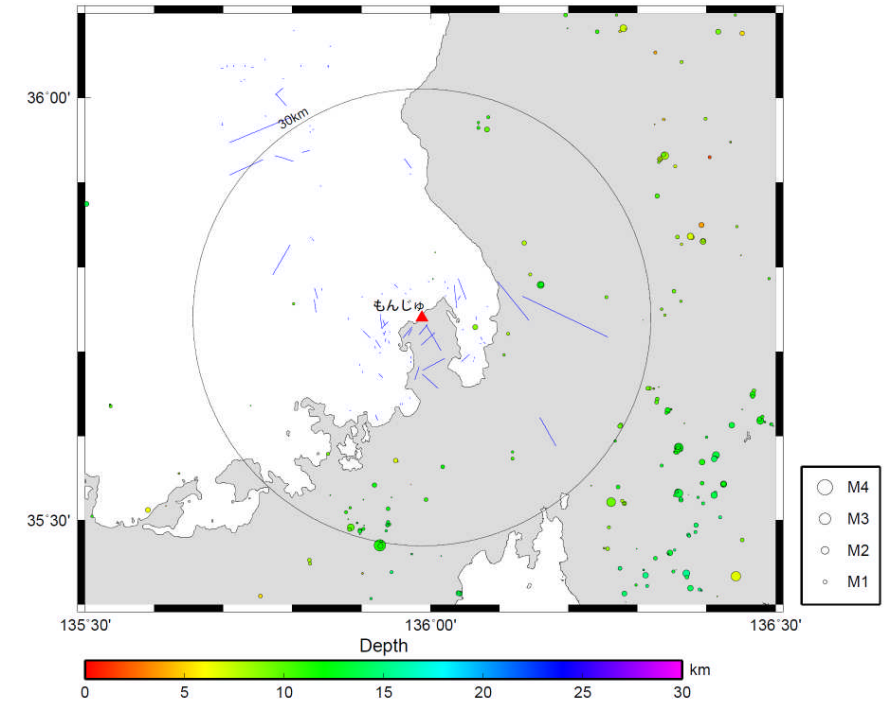
1997年10月1日～2011年3月11日14時45分
の地震発生状況



2010年11月1日～2011年3月11日14時45分
の地震発生状況

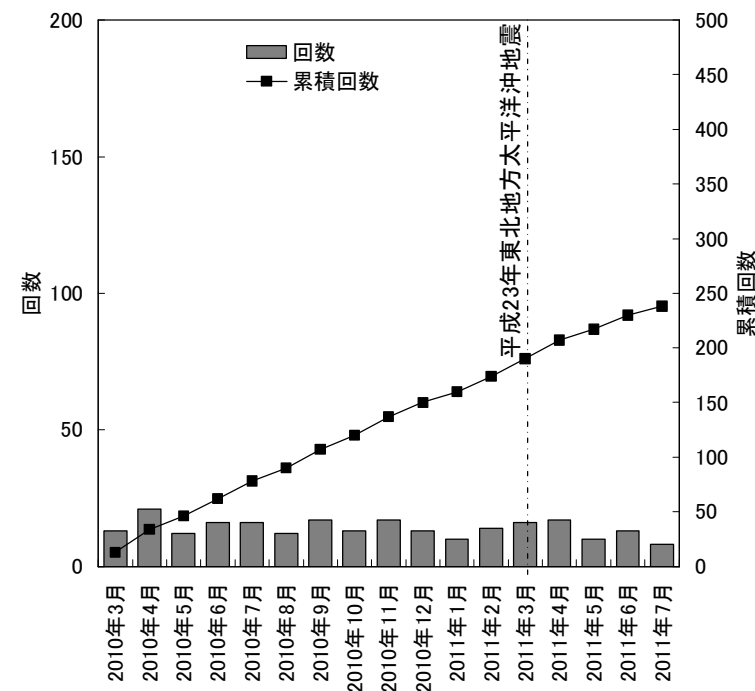


2011年3月11日14時46分～2011年7月31日
の地震発生状況



耐震設計上考慮しないとしている断層等

もんじゅから半径30km以内における
2010年3月～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

もんじゅにおいて耐震設計上考慮しないとしている各々の断層等の周辺において、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ももんじゅ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。

東海再処理施設 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、東海再処理施設の周辺において、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

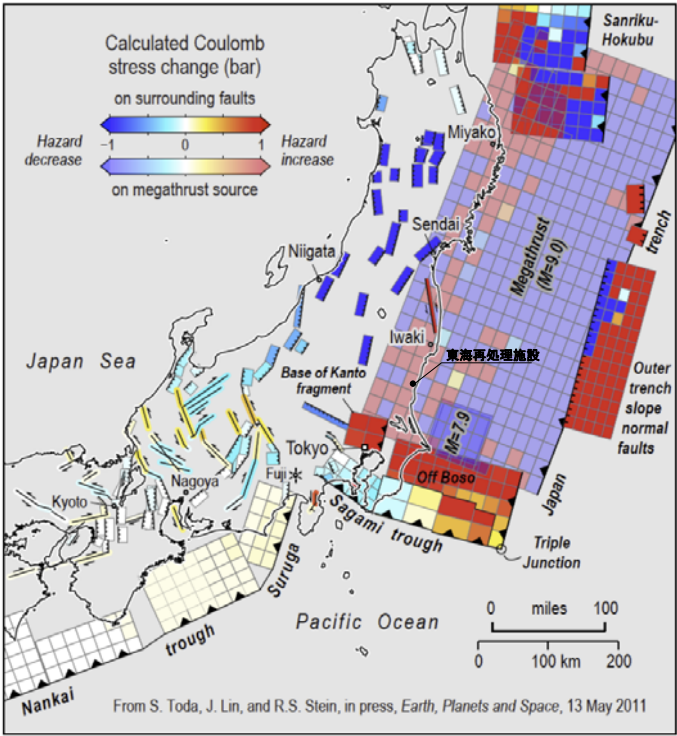
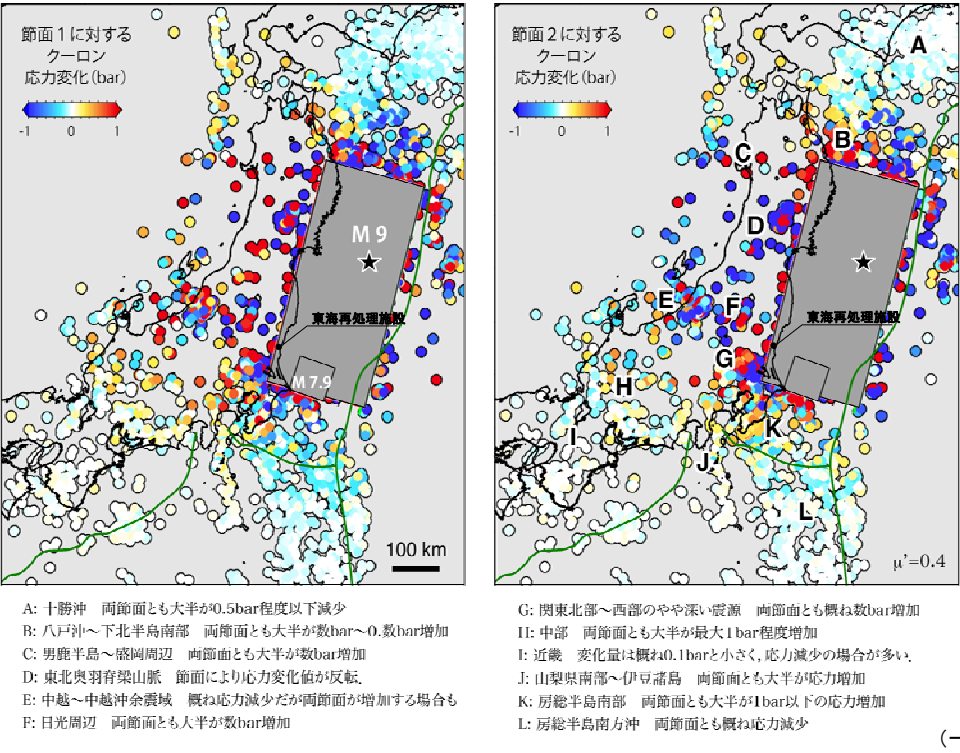


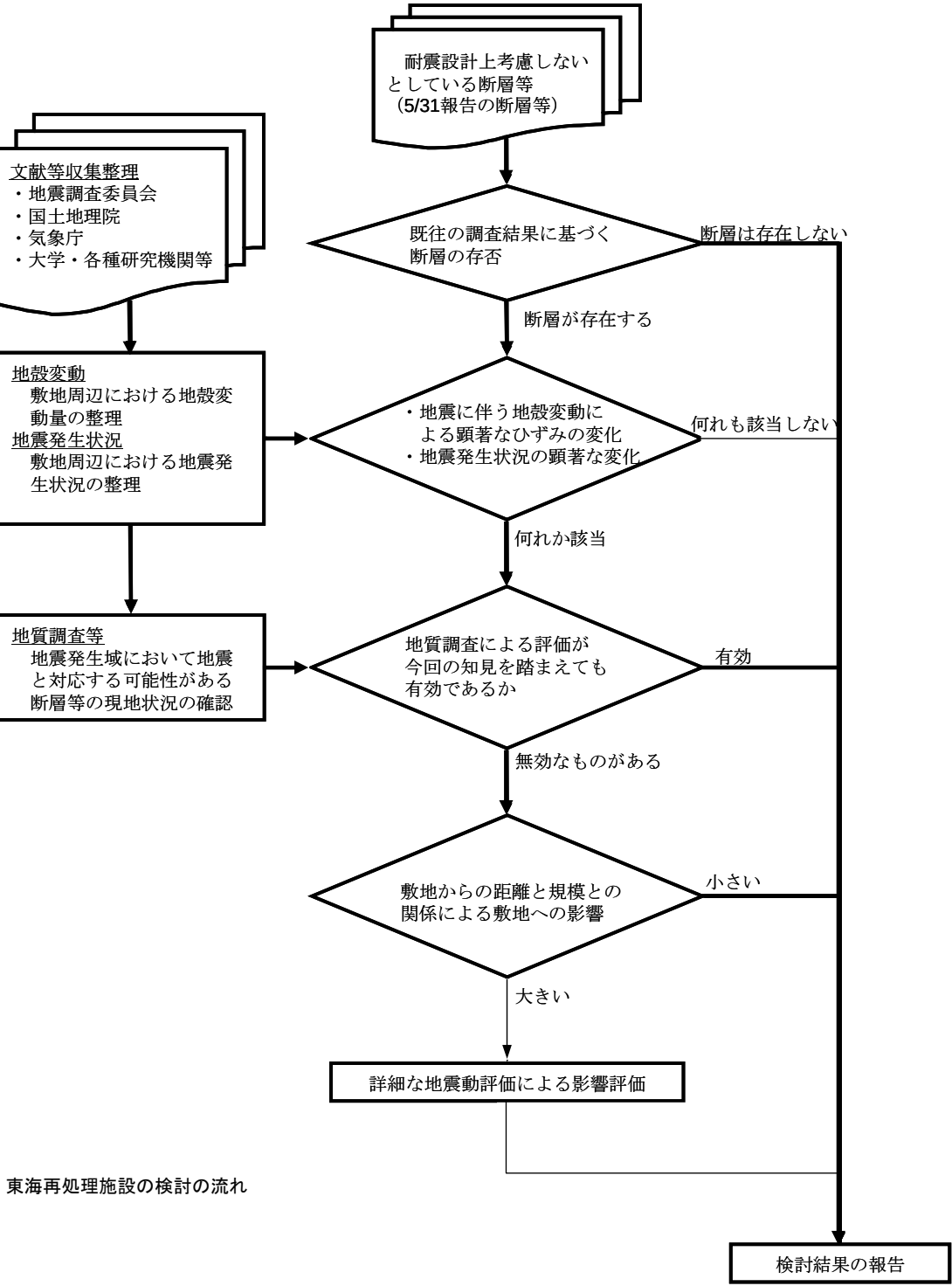
図 2 Toda et al. (2011) (一部加筆)



(一部加筆)

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考えられている (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、東海再処理施設周辺においては、一部で地震が促進される結果となっている (図 3)。

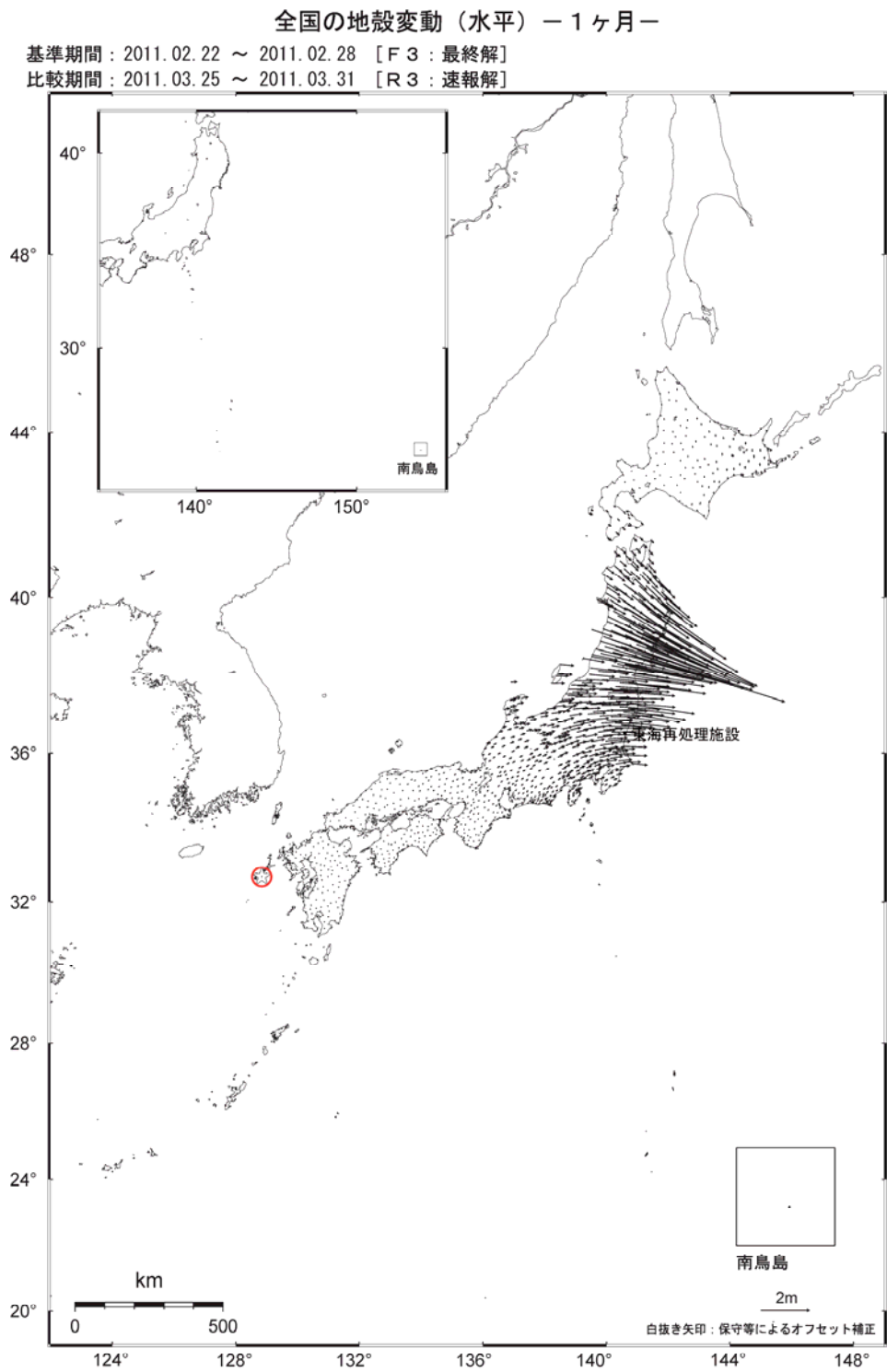


※太線は、東海再処理施設の検討の流れ

図 1 検討フロー

(2) 地殻変動（変位）

2月下旬～3月下旬の1ヵ月間（水平）

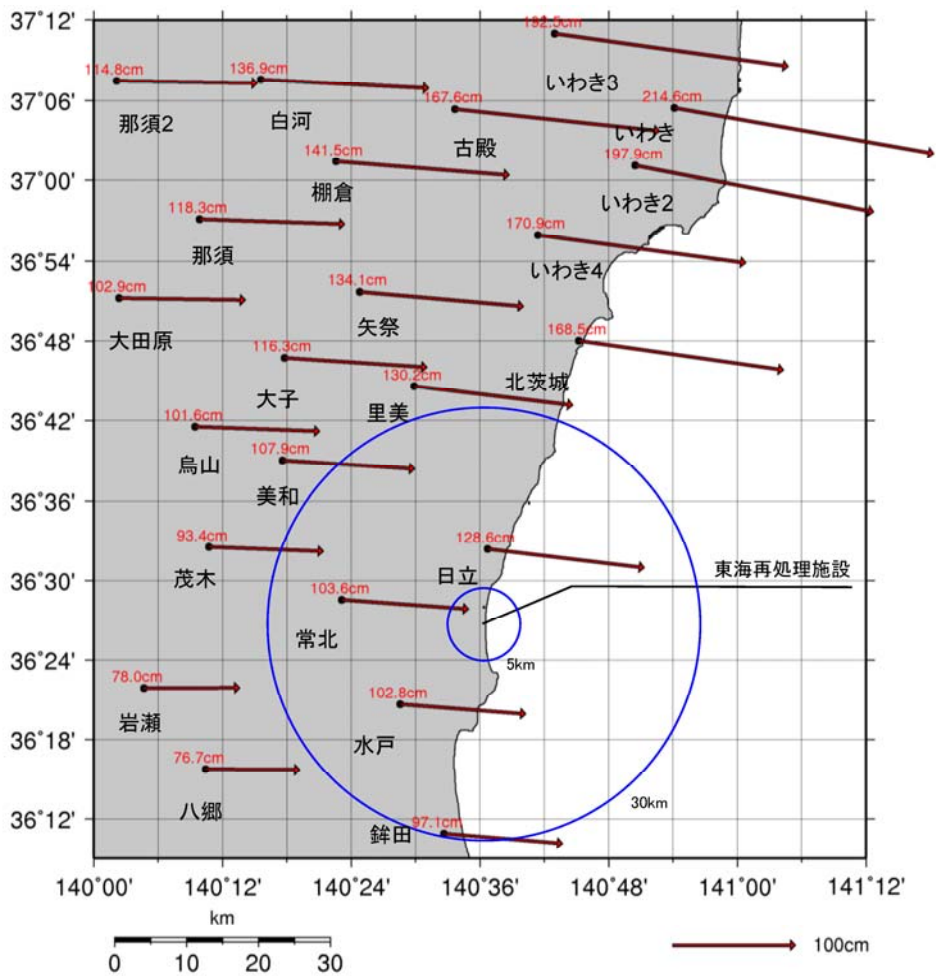


☆固定局：福江（950462）
・3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動が見られます。

※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ヵ月間
（水平ベクトル図）

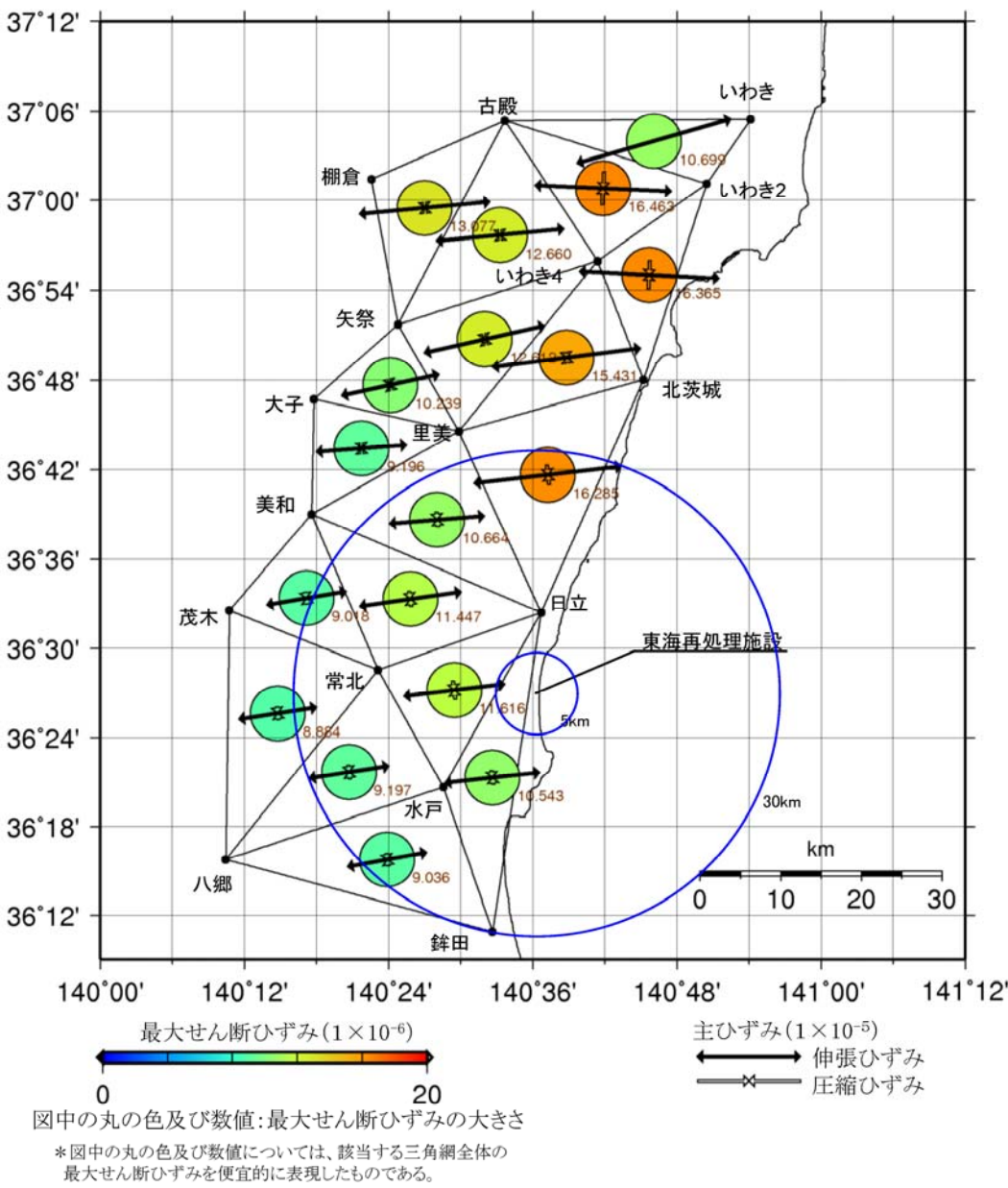


基準期間：2011年2月22日～2011年2月28日の平均[F3：最終解]
比較期間：2011年3月25日～2011年3月31日の平均[F3：最終解]
固定局：福江（長崎県）
投影法：平面直角座標（世界測地系9系）

東北地方太平洋沖地震に伴う東海再処理施設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)

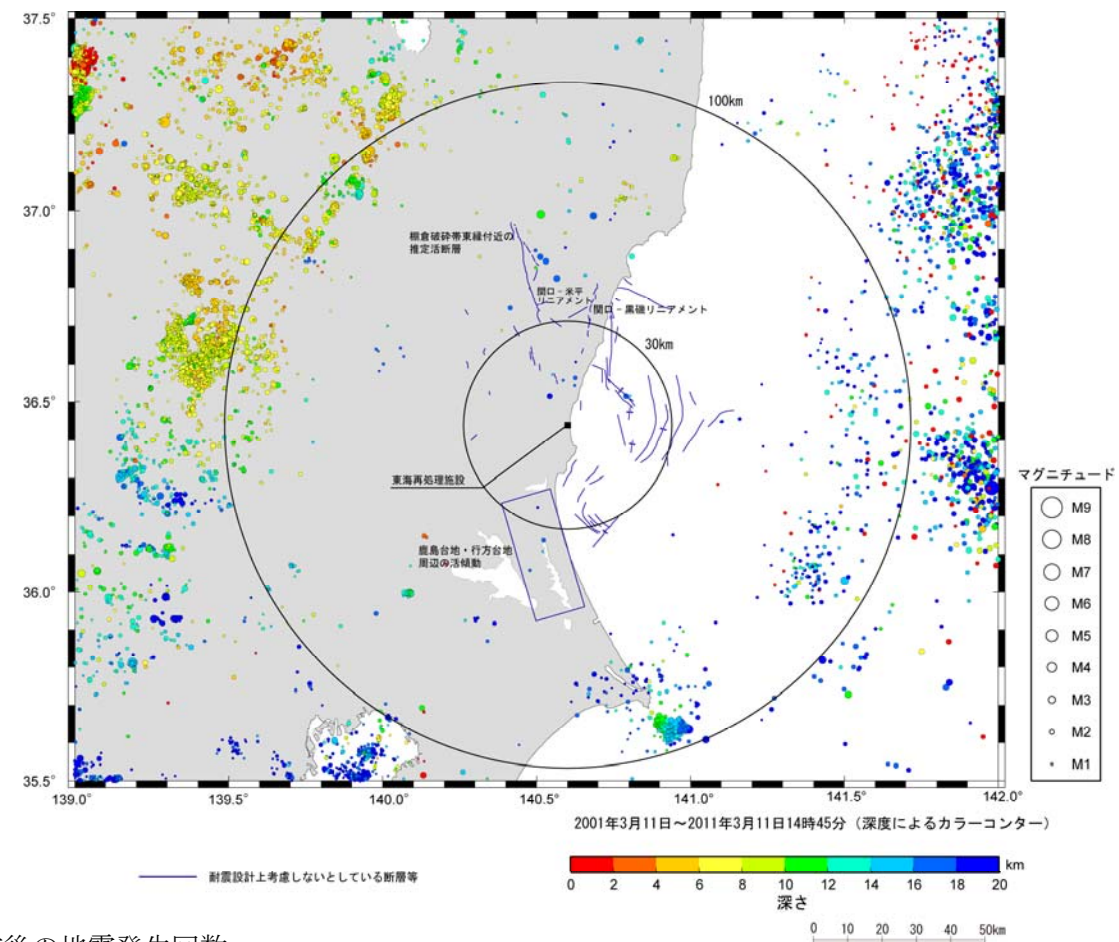
- ・主ひずみ(伸張ひずみ)は、概ね東西方向に軸を持ち、その大きさは 10^{-5} オーダーである。
- ・最大せん断ひずみは、 10^{-5} オーダーである。
- ・地震によって発生したひずみは、地震前1年当たりのひずみ(Sagiya et al. (2000)等の主ひずみ、最大せん断ひずみ)に比べ大きく、顕著な変化が認められる。

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

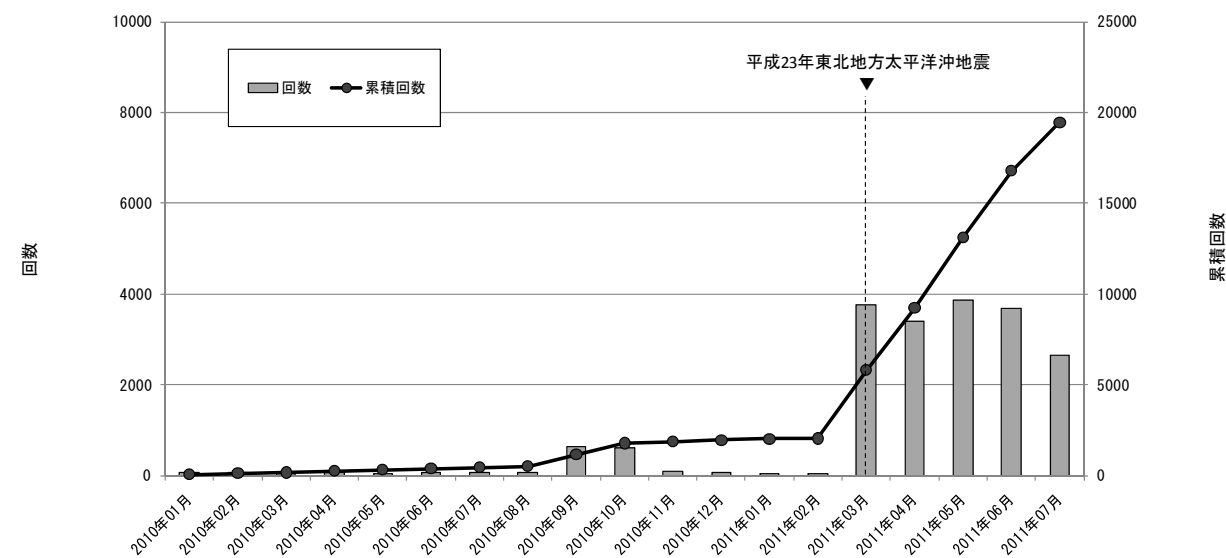
地震前 10 年間の震源分布

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



地震前後の地震発生回数

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

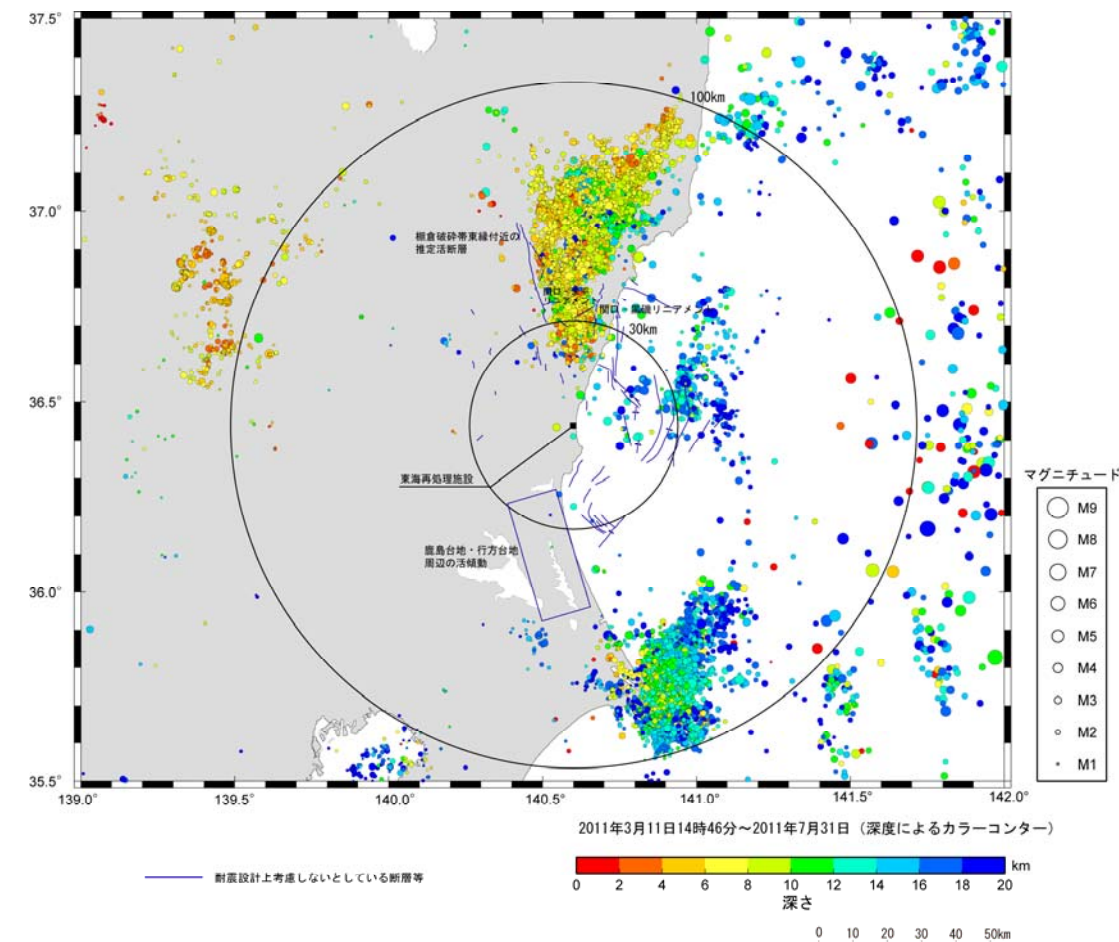


(4) 地表地質調査

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。

地震後の震源分布

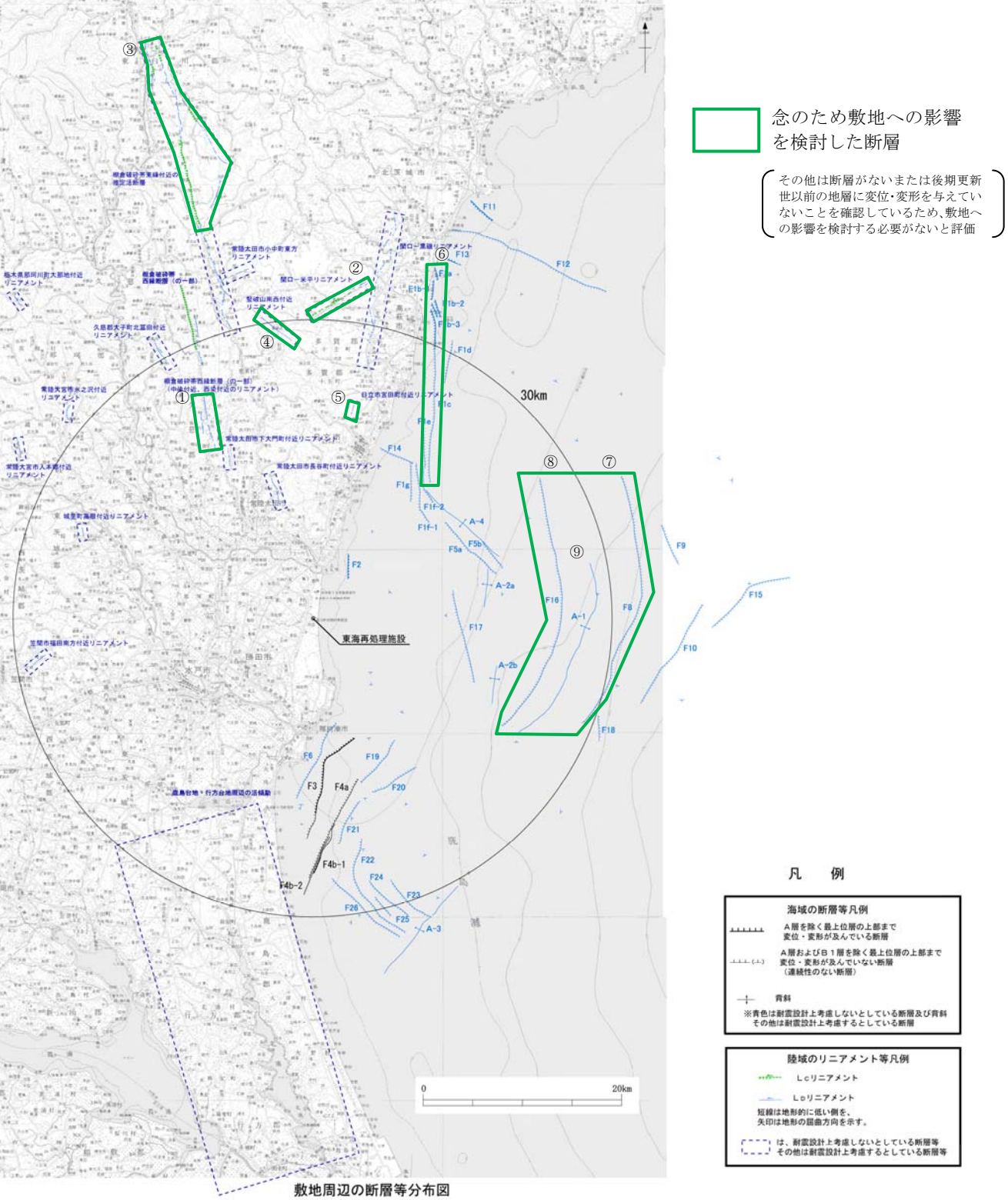
($M \geq 1$ 、深度 $\leq 20\text{km}$ 、 $35.5^\circ \leq \text{緯度} \leq 37.5^\circ$ 、 $139^\circ \leq \text{経度} \leq 142^\circ$)



※気象庁一元化震源リストより作成した。
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使用した。

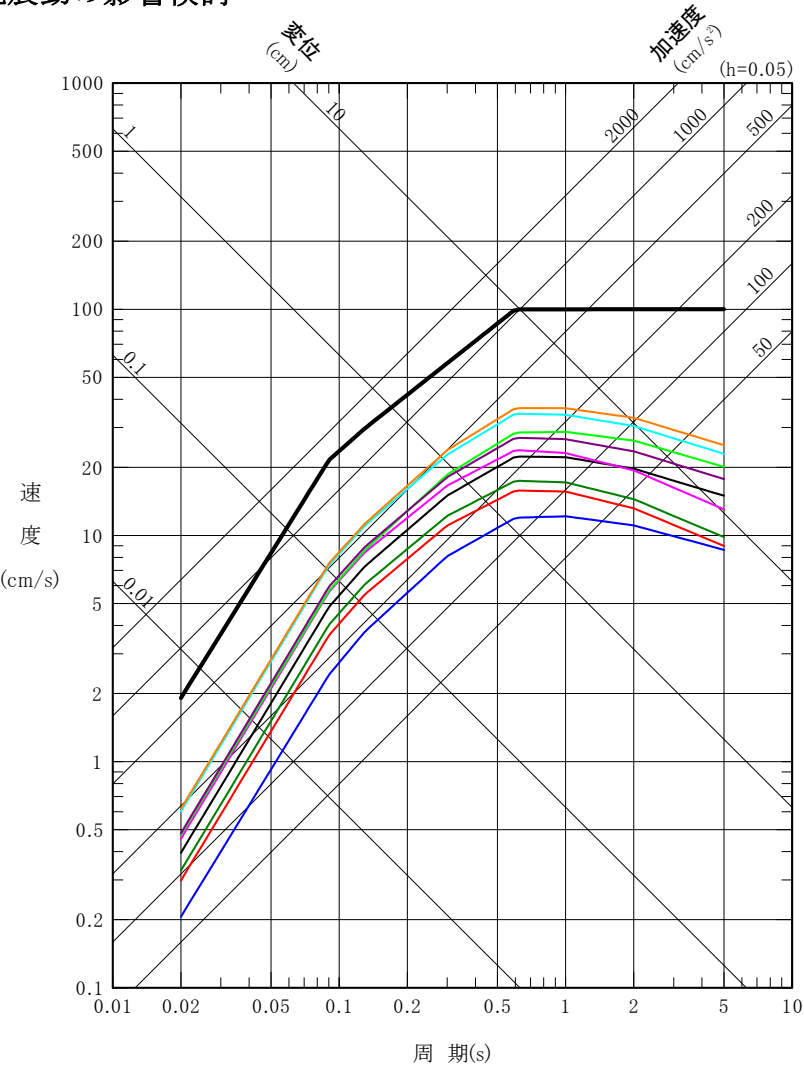
東海再処理施設周辺における地震発生状況については、陸域、海域共に顕著な変化が認められ、特に茨城県北部から福島県浜通り及び東海再処理施設東方 30km 付近の海域でまとまった地震活動が見られる。

(5) 考慮すべき断層に該当する可能性の検討



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、断層が存在しないものあるいは深部に断層が存在しないもの、また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堅破山南西付近リニアメント、⑤日立市宮田町付近リニアメント、⑥F1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 ^{※2}
①中染付近、西染付近のリニアメント	約 5km	M7.0 ^{※3}
②関ロー米平リニアメント	約 6km	M6.8 ^{※4}
③棚倉破砕帯東縁付近の推定活断層 ^{※1}	約 20km	M7.0
④堅破山南西付近リニアメント	約 4km	M6.8 ^{※4}
⑤日立市宮田町付近リニアメント	約 1km	M6.8 ^{※4}
⑥F1 断層	約 23km	M7.1
⑦F8 断層	約 26km	M7.2
⑧F16 断層	約 26km	M7.2
⑨A-1 背斜	約 20km	M7.0
基準地震動 Ss-Dh	—	—

※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)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（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た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 Ss を上回らないことを確認した。

3. 総合評価

東海再処理施設の周辺においては、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た断層等について、地震動の検討を行った結果、何れも基準地震動 Ss 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。