

「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）」に基づく報告

平成23年8月30日

東京電力株式会社

【目 次】

1. まえがき

2. 福島第一原子力発電所・福島第二原子力発電所
 - 2.1. 文献調査結果
 - 2.2. 地震の発生状況に関する調査結果
 - 2.3. 地殻変動に関する調査結果
 - 2.4. 地表地質調査結果
 - 2.5. 東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた耐震設計上考慮していない断層等の評価
 - 2.6. 基準地震動への影響

3. 柏崎刈羽原子力発電所
 - 3.1. 文献調査結果
 - 3.2. 地震の発生状況に関する調査結果
 - 3.3. 地殻変動に関する調査結果
 - 3.4. 地表地質調査結果
 - 3.5. 東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた耐震設計上考慮していない断層等の評価

4. まとめ

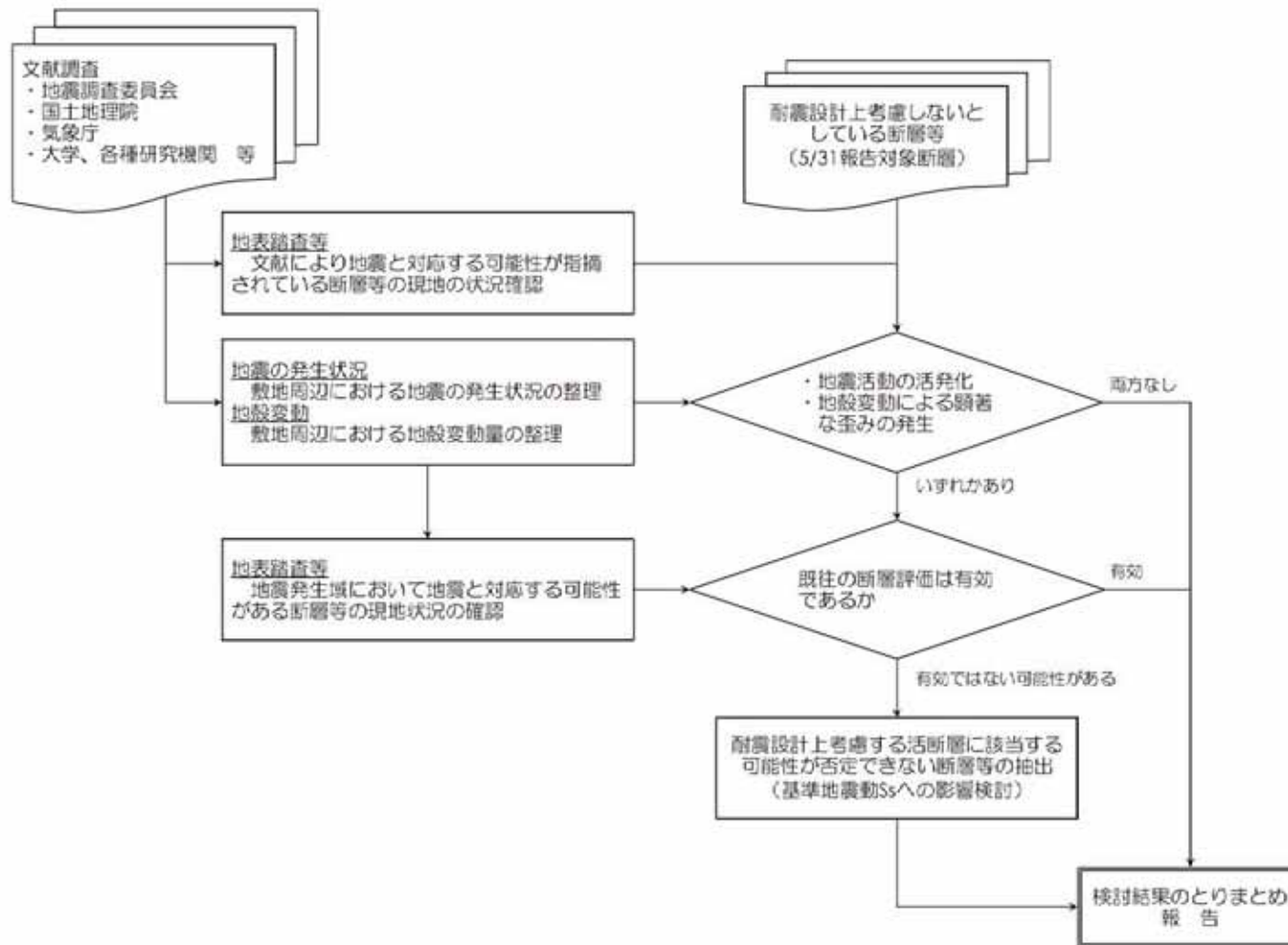
参考文献

- 参考資料－1 井戸沢断層・湯ノ岳断層地震断層写真
参考資料－2 長野県北部震源域の調査結果

1. はじめに

平成 23 年 4 月 28 日付け「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」（平成 23・04・28 原院第 4 号）の指示に基づき、既往の調査結果から、耐震設計上考慮していない断層等に関する情報を整理し、同年 5 月 31 日に原子力安全・保安院に提出した（「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」）。上記報告結果を踏まえて、平成 23 年 6 月 6 日に原子力安全・保安院より、既往調査から耐震設計上考慮しないと評価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一層の検討を求められた（「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）。

本報告書は、上記指示に基づき、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、地震の発生状況に関する調査及び地表地質調査を実施し、基準地震動への影響について検討を行ったものである（検討フローは第 1-1 図参照）。



第1-1図 検討フロー

2. 福島第一原子力発電所・福島第二原子力発電所

平成 23 年 5 月 31 日の報告において、耐震設計上その活動性を考慮していない断層等とした双葉断層南部、相馬断層、畑川断層、八茎断層、二ツ箭断層、大坂－芦沢リニアメント、湯ノ岳断層、海域の 3 領域に分布する断層、敷地内の断層について、東北地方太平洋沖地震の発生後に実施した地表地質調査、地殻変動調査、地震の発生状況の調査などから、同地震の発生を踏まえた場合の活動性評価及び基準地震動への影響について検討を行った。断層等の分布図を第 2-1 図に示す。

2.1 文献調査結果

3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震及びそれ以降に発生した地震及びそれらに伴う地殻変動、地震断層等に関する文献調査結果は以下のとおりである。

(1) 地震発生状況

東北地方太平洋沖地震発生以降、日本列島において地震活動が活発化し、東北地方から関東・中部地方にかけてまとまった地震活動が観測されている地域があり、東北地方太平洋沖地震に誘発された活動であると考えられている（例えば、Hirose *et al.*, 2011；第 2.1-1 図）。

敷地周辺においては、地震活動に変化は認められない。

福島県浜通り南部地域及び北茨城地域においては、東北地方太平洋沖地震発生以降、地震活動の顕著な増加が観測されており（第 2.1-2；防災科学技術研究所, 2011）、北茨城県地域では、3 月 19 日 18 時 56 分頃に深さ約 5km, M6.1 の地震が発生し（気象庁, 2011a）、メカニズム解は北東－南西方向伸長の正断層型とされている。福島県浜通り南部でも、3 月 23 日 7 時 12 分に M6.0、7 時 13 分に M5.5、7 時 34 分に M5.8、7 時 36 分に M5.8 の地震が深さ 8km より浅部において発生し（気象庁, 2011b）、これらの地震のメカニズム解は、西北西－東南東から西南西－東北東方向伸長の正断層型とされている。また、4 月 11 日 17 時 16 分頃に深さ約 6km, M7.0 の地震が発生し（気象庁, 2011c）、この地震のメカニズム解は北東－南西方向伸長のメカニズム解をもつ正断層型とされている。4 月 12 日 14 時 7 分頃に深さ約 15km, M6.4 の地震が発生したが（気象庁, 2011d）、この地震のメカニズム解は横ずれ成分を含む逆断層型とされている。

Kato *et al.* (2011) は、茨城県北部における東北地方太平洋沖地震後の誘発地震の震源分布及び東北地方太平洋沖地震前後の地震のメカニズム解の比較から、東北地方太平洋沖地震に伴う陸側プレートの伸長変形によって応力場が東西圧縮場から伸長場に転じたことを示唆するとしている。また、今西ほか (2011) は、福島県南部周辺における東北地方太平洋沖地震発生前の微小地震のなかに正断層型のメカニズム解をもつ地震が発生していたこと

から、福島県南部周辺には東西方向伸長の応力場が存在しており、東北地方太平洋沖地震に伴う応力変化で正断層型の地震がトリガーされたとしている。

越智・趙（2001）は、地殻内大地震は地震波速度の低速度領域周辺で発生していることを指摘しており、Okada *et al.*（2011）は、東北地方太平洋沖地震に誘発された地震のうち、秋田県及び山形県において発生した誘発地震と S 波速度構造偏差分布との関係について検討を行っている。その結果によると、S 波低速度域周縁部に誘発地震が分布しており、（第 2.1-3 図）、誘発地震の分布と下部地殻における粘弾性構造の不均質あるいは過剰圧流体の分布に関連があることを示唆している。

(2) 地殻変動

国土地理院による GPS 連続観測から得られた東北地方太平洋沖地震に伴う電子基準点の地殻変動は、電子基準点「牡鹿」（宮城県石巻市）において最大であり、東南東方向へ約 5.3m の移動、約 1.2m の沈降がみられ、北海道から近畿地方にかけて広い範囲で地殻変動が観測されている（第 2.1-4 図、第 2.1-5 図）。

敷地周辺においては、東北地方太平洋沖地震時において、水平変動では東方へ約 2.3m の移動、上下変動では約 0.5m の沈降が認められ（第 2.1-4 図）、東北地方太平洋沖地震発生後から 4 月 17 日までの地殻変動分布において、東北地方太平洋沖地震の余効変動及び 4 月 11 日の地震（M7.0）に伴う局所的な変動が認められる（第 2.1-5 図）。

4 月 11 日の地震に伴う変動では、電子基準点「いわき 2」が 29.0cm 北東方向に移動するなどの地殻変動が震央周辺で観測されているものの、敷地周辺においては地殻変動の影響は認められない（第 2.1-6 図）。

また、国土地理院による合成開口レーダー解析の結果によると、井戸沢断層及び湯ノ岳断層に沿って変位の不連続が認められている（第 2.1-7 図）。

(3) 地震断層

いわき市田人町旅人付近を震源として 4 月 11 日に発生した地震（M7.0）に伴い、井戸沢断層（石山ほか、2011 の塩ノ平断層）及び湯ノ岳断層に沿って正断層型の地震断層が出現したことが報告されている（例えば、丸山ほか；2011、第 2.1-8 図、栗田ほか；2011、第 2.1-9 図）。

(4) クーロン破壊応力変化（ Δ CFS）

地震活動の静的トリガリングを評価する手法であるクーロン破壊応力変化（ Δ CFS）を計算して、東北地方太平洋沖地震による誘発地震発生に関する検討が行われている。

Toda *et al.* (2011) では、東北地方太平洋沖地震発生以降、東北地方の逆断層は負の値となり、中部地方の左横ずれ断層は若干の正、右横ずれ断層は若干の負の値を示すとされている（第 2.1-10 図）。

佐藤 (2011a, 2011b) では、逆断層型及び正断層型の地震を対象にして東北地方太平洋沖地震に伴う ΔCFS の空間分布を求め、東北地方では、逆断層型の場合には負の値となり、地震発生が抑制される傾向に、正断層型の場合には正の値となり、地震発生が促進される傾向になることが示されている（第 2.1-11 図）。

2.2 地震の発生状況に関する調査結果

気象庁の一元化震源データに基づく敷地周辺の震源分布を第 2.2-1 図及び第 2.2-2 図に示す。

前述のように、福島県浜通り南部地域においては、東北地方太平洋沖地震発生以降、主に正断層型の地震活動が活発化している（第 2.2-3 図）。同地域には、既往評価において耐震設計上活動性を考慮している井戸沢断層の他に、耐震設計上活動性を考慮していない八茎断層、二ツ箭断層、大坂-芦沢リニアメント及び湯ノ岳断層などが分布する。

一方、上記の地震が発生している地域の北側の浜通り地域には、相馬断層、双葉断層南部及び畑川断層が分布しているが、東北地方太平洋沖地震の発生前後において地震活動に差異は認められない（第 2.2-1 図、第 2.2-2 図）。

また、Matsubara *et al.* (2008) による日本列島下の三次元地震波速度構造データを用いて、深さ 10km, 15km, 20km について、P 波及び S 波の地震波速度偏差分布を作成し、気象庁一元化震源から深さ 30km 以浅、M6 以上の地震を抽出して、地震波速度構造と震央の分布との対応性について検討した（第 2.2-4(1)~(3)図）。その結果によると、井戸沢断層・湯ノ岳断層周辺では、低速度領域周縁部において地震が発生しており、前述の越智・趙 (2001) 及び Okada *et al.* (2011) の指摘と概ね調和的である（第 2.1-3 図参照）。

一方、双葉断層、相馬断層及び畑川断層については、地震波速度構造との対応は認められない。

2.3 地殻変動に関する調査結果

地殻変動に関する調査として、合成開口レーダー解析、電子基準点による歪み解析及びクーロン破壊応力変化に関する検討を行った。

(1) 合成開口レーダー解析による地表変位

前述のように、国土地理院による合成開口レーダー解析の結果によると、

井戸沢断層及び湯ノ岳断層に沿って変位の不連続がみられるとされていることから（第 2.1-7 図参照）、3 月 11 日以降、地震活動が活発化した浜通り南部及び北茨城地域について、同地域において発生した地震による地形変化を把握するため、衛星合成開口レーダー（SAR）差分干渉解析を実施した。

同解析には、ALOS/PALSAR データ（(財)資源・環境観測解析センターより入手）を用いることとし、いずれの干渉ペアにおいても、3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震（M9.0）による変動の影響も含むことから、干渉処理においては、同地震による変位分の位相を除去して差分干渉位相図を、また、この位相表現を ALOS/PALSAR の波長（23.6cm）に基づき衛星視線（LOS）方向の変位量に換算した変位量図を作成した。

4 月 11 日の地震（M7.0）前後の干渉ペアとして北行軌道（Path403, Low73）の 2011 年 3 月 3 日及び同年 4 月 18 日観測データを使用した。その差分干渉位相図を第 2.3-1 図に、LOS 方向の変位量図を第 2.3-2 図に示す。この結果によると、既に国土地理院が指摘しているように、4 月 11 日の地震（M7.0）震源域において、井戸沢断層及び湯ノ岳断層に対応して干渉縞及び LOS 方向の変位に明瞭な不連続が認められる。

一方、双葉断層南部及び畑川断層を対象に、ALOS/PALSAR データ及び RADARSAT2 SAR データ（㈱イメージワンより入手）を用いて合成開口レーダー解析を実施した。ALOS/PALSAR データを用いた 2010 年 11 月 20 日及び 2011 年 4 月 7 日の干渉ペアによる LOS 方向の変位量を第 2.3-3(1)図に、RADARSAT2 SAR データを用いた 2010 年 3 月 17 日及び 2011 年 4 月 29 日の干渉ペアによる LOS 方向の変位量を第 2.3-3(2)図に示す。いずれの変位量図においても、敷地内の断層、双葉断層南部及び畑川断層に対応する変位の不連続は認められない。

また、双葉断層北部及び相馬断層についても、国土地理院が実施した合成開口レーダー解析結果によると、両断層に対応する干渉縞の不連続は認められない（第 2.3-4 図）。

(2) 電子基準点による変動解析結果

国土地理院の電子基準点連続観測データを用いて、東北地方太平洋沖地震発生前後の敷地周辺における変位ベクトル、主歪み、面積歪みについて解析を行った。変位ベクトルについては、固定点を東北地方太平洋沖地震の影響が少ないと考えられる島根県の「三隅：950388」とした。

A. 変位ベクトル

東北地方太平洋沖地震前後における水平変位ベクトルを第 2.3-5(1)図に、上下変位ベクトルを第 2.3-5(2)図に、いわき市田人町旅人付近を震源として 4 月 11 日に発生した地震（M7.0）前後の水平変位ベクトルを第 2.3

－6(1)図に、上下変位ベクトルを第 2.3－6(2)図に示す。

敷地周辺における東北地方太平洋沖地震前後の変位については、いずれの電子基準点も東方に 2m 程度の水平変位を示し、上下変位は太平洋沿岸部では 40cm～50cm の沈降を示す。水平変位量及び上下変位量のいずれも新潟県側に向かって漸移的に減少している（第 2.3－5(1)図、第 2.3－5(2)図）。

一方、4 月 11 日の地震前後の変位では、震源域の湯ノ岳断層北東下盤側に位置する「いわき 2」などの北東方向への水平変位及び 5cm 程度の隆起が、井戸沢断層西上盤側に位置する「いわき 4」の北北西方向への水平変位及び 50cm 程度の沈降が認められ、その他の敷地周辺の電子基準点はいずれも東方への若干の水平変位、若干の上下変位となっている（第 2.3－6(1)図、第 2.3－6(2)図）。

以上より、東北地方太平洋沖地震の影響で、敷地周辺全体が東方へ変位したと考えられるが、4 月 11 日の地震では井戸沢断層、湯ノ岳断層の活動によって、いわき地方で変位が生じたものと思われる。

B. 主歪み・面積歪み

敷地を中心とする広域について、①東北地方太平洋沖地震発生前、②同地震発生前後、③東北地方太平洋沖地震発生後－4 月 11 日の地震発生前、④4 月 11 日の地震発生前後、⑤4 月 11 日の地震発生以降の 5 期間について、それぞれ主歪み及び面積歪みを求めた。

2003 年 4 月以降、東北地方太平洋沖地震発生直前までの①期間では、敷地周辺地域に大きな歪みは認められない（第 2.3－7(1)図、第 2.3－7(2)図）。

東北地方太平洋沖地震発生前後の②期間では、敷地周辺においては伸長歪みが卓越し、面積歪みの増加が認められ、伸長歪みの大きさ、面積歪みの増加量はほぼ一様である（第 2.3－8(1)図、第 2.3－8(2)図）。

東北地方太平洋沖地震発生以降、4 月 11 日の地震発生前までの③期間では、双葉断層の西側では若干の東西方向の圧縮歪みと面積歪みの減少が、その西側の「丸森」付近から「いわき 4」にかけての地域に若干の東西方向の伸長歪み及び面積歪みの増加が認められる（第 2.3－9(1)図、第 2.3－9(2)図）。

4 月 11 日の地震発生前後の④期間では、同地震震源域に E－W 方向～NW－SE 方向の伸長歪み及び面積歪みの増加が、その近傍の「いわき」及び「古殿」付近に NE－SW 方向ないし NW－SE 方向の圧縮歪み及び面積歪みの減少が認められ、その他の敷地周辺においては、大きな歪みは認められない（第 2.3－10(1)図、第 2.3－10(2)図）。

4 月 11 日の地震発生以降の⑤期間では、敷地周辺地域にほとんど歪みは生じていないものの、4 月 11 日の地震震源域においては、若干の伸長歪み

及び面積歪みの増加が認められる（第 2.3-11(1)図，第 2.3-11(2)図）。

以上より、東北地方太平洋沖地震後には広い地域で伸張場となったが、以降その影響は小さくなっていると考えられる。4月11日の地震ではいわき地方で歪み変化が生じたが、これらは主に井戸沢断層、湯ノ岳断層の活動によるものと考えられる。

国土地理院による1985年～1994年の10年間における地殻水平歪みデータによると、この10年間においては、双葉断層及び畑川断層付近ではE-W方向ないしNW-SE方向の弱い圧縮歪みとなっているものの、井戸沢断層及び湯ノ岳断層周辺においてはE-W方向ないしNW-SE方向の伸長歪みが卓越し、かつ、同地域では比較的大きな面積歪みの増加が認められる（第2.3-12図）。このことは、今西ほか（2011）が福島県南部周辺には東北地方太平洋沖地震発生前にも東西伸長の応力場が存在していたと指摘したことと調和的である。

(3) クーロン破壊応力変化（ ΔCFS ）に関する検討

Toda *et al.* (2011) は、主要な活断層について、東北地方太平洋沖地震発生以降における ΔCFS を計算している（第2.1-10図）。その結果によると、双葉断層の全線にわたり ΔCFS は正の値となり、同断層による地震の発生が促進される傾向が示されている。しかし、Toda *et al.* (2011) による ΔCFS の計算においては、双葉断層全線が、同断層北部の断層センスすなわち左横ずれ型として取り扱われているものの、双葉断層南部における断層センスは、断層面の傾斜が $25^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 、西上がりの逆断層である。

佐藤（2011a, 2011b）による西上がりの逆断層（断層面の傾斜は 30° ）を対象に実施した東北地方太平洋沖地震に伴う ΔCFS の空間分布によると、双葉断層南部の周辺における ΔCFS は負の値となることから（第2.3-13図）、双葉断層南部の地震発生は抑制される傾向にあるものと考えられる。相馬断層についても同様に、同断層は西上がりの逆断層であり、同断層周辺における ΔCFS は負の値となることから（第2.3-13図）、相馬断層の地震発生は抑制される傾向にあるものと考えられる。

一方、海域の断層、二ツ箭断層、湯ノ岳断層などは、正断層であり、佐藤（2011a, 2011b）が正断層を対象に実施した東北地方太平洋沖地震に伴う ΔCFS の空間分布によると、これらの断層周辺における ΔCFS は正の値となり、地震の発生が促進される傾向が示されている（第2.3-14図）。

2.4 地表地質調査結果

東北地方太平洋沖地震発生以降、正断層型の地震活動が活発化した浜通り南部地域に分布する断層・リニアメントについて地表地質調査等を実施した。

(1) 井戸沢断層

「新編 日本の活断層」(1991)においては、井戸沢断層がいわき市遠野町からいわき市古我湯に至る約 19km 間に、確実度Ⅱ(活断層であると推定されるもの)あるいは確実度Ⅲ(活断層の疑のあるリニアメント)として示されている。同文献によると、本断層は、東上がり、右横ずれとされているが、活動度は言及されていない。

「活構造図—新潟」(1984)では、同位置に断層は示されていない。

「活断層詳細デジタルマップ」(2002)においては、「新編 日本の活断層」(1991)による井戸沢断層とほぼ同位置に推定活断層が示されている。

変動地形学的調査結果によると、井戸沢断層にはほぼ対応して、いわき市平口からいわき市仲畑に至る約 17.5km にわたって NNW—SSE 方向に、 L_B 、 L_C 及び L_D リニアメントが認められる。

本断層は、NNW—SSE 方向の並走する 2 条の断層からなり、4 月 11 日の地震に伴う地震断層は、主に西側の断層に沿って出現し、東側の断層では局所的に出現している(第 2.4—1 図)。出現した地震断層と SAR 差分干渉による変位の不連続線とほぼ一致する(第 2.4—2 図)。

上記 2 条の並走する断層のうち西側の断層に沿って、いわき市入遠野ダム西方から同市塩ノ平付近を経て同市田人町滑石付近に至る約 15km 間にほぼ連続的に地震断層及びその延長上にクラック等の変状が出現した(第 2.4—1 図)。

地震断層は高角度の西落ちの正断層であり、断層は御斎所変成岩類中では幅の広い破碎部を伴う(第 2.4—3 図)。

上下変位量は塩ノ平付近で最大値を示し、2m 程度に達する(第 2.4—1 図、第 2.4—4 図)。水平変位は上下変位に比べて小さく、地震断層が出現した南部区間では系統的に 20cm~30cm 程度の右横ずれ変位を(第 2.4—1 図、第 2.4—5 図)、北部区間ではやや系統性に欠けるが 20cm~30cm 程度の左横ずれ変位を示す(第 2.4—1 図、第 2.4—6 図)。

一方、上記 2 条の並走する断層のうち東側の断層については、断層のほぼ中央部に位置するいわき市田人町洞沢付近の約 3.5km 間において、地震断層及びその延長上にクラック等の変状が出現したが、大部分の地点では地震断層が出現していないことが確認されたが、(第 2.4—1 図、第 2.4—7 図)。

(2) 湯ノ岳断層

「新編 日本の活断層」(1991)においては、いわき市遠野町上根本堂ノ越付近から阿良田付近に至る約 6 km 間に NW—SE 方向の確実度Ⅱ(活断層と推定されるもの)を示し、その活動度を B 級とし、同断層を湯ノ岳断層と呼んでいる。

「活断層詳細デジタルマップ」(2002)においては、いわき市遠野町入遠

野官沢付近から同町深山田釜ノ前付近に至る約 9 km 間に NW-SE 方向の推定活断層を示し、このうち、いわき市遠野町上根本堂ノ越付近から同町深山田釜ノ前付近に至る間においては、「新編 日本の活断層」(1991) の湯ノ岳断層とほぼ同位置に示されている。

変動地形学的調査結果によると、いわき市遠野町入遠野貝那夫から同市常磐藤原町阿良田に至る約 13.5km 間の北東側の山地と南西側の丘陵との境界付近に、NW-SE 方向の L_C 及び L_D リニアメントが断続的に判読される。本リニアメントは山地・丘陵の高度に南西低下の不連続を伴う急崖、鞍部等からなり、いわき市遠野町上根本東山北付近から同市常磐藤原町小幡付近に至る約 10km 間では、2 条のリニアメントが 300m~500m 程度の間隔で並走して判読される。

4 月 11 日の地震に伴う地震断層は、いわき市遠野町入遠野久保目からリニアメント南東端の阿良田を経ていわき市常磐白鳥町礼堂南方に至る約 15.5km 間に出現しており (第 2.4-8 図)、出現した地震断層と SAR 差分干渉による変位の不連続線とほぼ一致する (第 2.4-9 図)。上記のリニアメントが 2 条並走する区間においては、北側のリニアメントに沿って地震断層が出現しており、南側にリニアメントに沿いには地震断層は出現していない。なお、「活断層詳細デジタルマップ」(2002) は、地震断層が出現しなかった南側のリニアメントに対応して推定活断層を示しているものの、地震断層が出現した北側のリニアメントに対応する位置には活断層及び推定活断層のいずれも示していない (第 2.4-8 図)。

出現した地震断層は高角度の西落ちの正断層である。上下変位量は最大 1m 程度であり (第 2.4-8 図, 第 2.4-10 図)、リニアメントが判読されていない阿良田以東においても最大 0.8m に達する上下変位が認められる (第 2.4-8 図, 第 2.4-11 図)。しかし、上下変位量はバラツキが大きく (第 2.4-8 図)、地震断層が出現した区間内でも一部において、地震断層が出現していない地点も認められる (第 2.4-8 図, 第 2.4-12 図)。水平変位については、数 10cm の左横ずれあるいは右横ずれが確認される地点もあるが (第 2.4-8 図, 第 2.4-13 図)、系統的ではなく、多くの地点においては明瞭な横ずれ変位は確認されない。

地震断層が出現した南東部においては、北側の古第三系と南側の新第三系とを境する湯ノ岳断層を覆って M_1 面が分布しており、これらの段丘面上には、地震発生前の空中写真判読及び現地における簡易測量により変位・変形がないことが確認されていたが、4 月 11 日の地震に伴って地震断層が出現している (第 2.4-14 図)。 M_1 面の形成年代については、面の保存状態、分布高度などから MIS5e と推定され、同面構成層を覆う細粒堆積物中部から沼沢金山テフラ (約 55ka~50ka) が検出された。なお、この M_1 面上には「活断層詳細デジタルマップ」(2002) は活断層を図示していない。

いわき市遠野町入遠野官沢 (Loc.K905) においては、舗装道路は撓曲状を呈し、クラックが出現している。1999 年調査時においては湯ノ岳断層を覆う低位段丘堆積物基底に変位は認められなかったが、地震時に約 25cm 南西落ちの正断層の変位を与えていることが確認された (第 2.4-15 図)。

また、いわき市常磐藤原町阿良田北西 (Loc.K611) においては、山地斜面に出現した地震断層は、平層と水野谷層とを境する湯ノ岳断層に連続していることが確認された (第 2.4-16 図)。

なお、SAR 差分干渉解析結果によると、湯ノ岳断層の南側にも干渉縞及び LOS 方向の変位に NW-SE 方向の不連続が認められる (第 2.4-9 図)。この不連続線付近においても、同方向のクラック、水田面の上下変位などの地変が連続的に認められた (第 2.4-8 図, 第 2.4-17 図)。

(3) 赤井断層・大倉断層群

「新編 日本の活断層」(1991) は、いわき市渡戸から同市井田に至る 5km 間に NW-SW 方向の確実度 II (活断層と推定されるもの)、一部確実度 III (活断層の疑のあるリニアメント) を示し、赤井断層と呼び、活動度を C 級とし、また、水石山南東に NW-SE 方向に並走する 3 条のいずれも長さが 2km 程度の確実度 II (活断層と推定されるもの)、一部確実度 III (活断層の疑のあるリニアメント) を示し、大倉断層群と呼び、活動度を C 級としている。

一方、「活断層詳細デジタルマップ」(2002) 及び「活構造図-新潟」(1984) のいずれにおいても、赤井断層及び大倉断層群に対応する活断層あるいは推定活断層は示されていない。

変動地形学調査結果によると、いわき市中館下付近から同市平赤井付近に至る約 7.5km 間に NW-SE 方向ないし E-W 方向の L_D リニアメントが判読され、同リニアメントは、ほぼ「新編 日本の活断層」(1991) による赤井断層に対応しており、主に急崖、鞍部、直線状の谷からなり、山地・丘陵の高度に、西部では南西側低下の、東部では北側低下の不連続が認められる。また、水石山南東においては、NW-SE 方向に並走する 3 条の L_D リニアメントが判読され、同リニアメントは、「新編 日本の活断層」(1991) による大倉断層群に対応し、主に直線状の谷、鞍部からなり、丘陵高度に逆向きの北西側低下の不連続と伴う。

赤井断層は南落ちの正断層、大倉断層群は北西落ちの正断層であり、いずれも SAR 差分干渉解析結果によると干渉縞及び LOS 方向の変位の不連続は認められず (第 2.3-1 図, 第 2.3-2 図)、東北地方太平洋沖地震後に実施した地表踏査結果によっても、赤井断層及び大倉断層群のいずれについても、断層露頭及び断層を横断する道路に地変は確認されない (第 2.4-18 図～第 2.4-23 図)。

(4) ニツ箭断層

「新編 日本の活断層」(1991)においては、いわき市江田から同市八茎に至る約8 km 間に、NW-SE 方向の確実度Ⅱ(活断層と推定されるもの)あるいは確実度Ⅲ(活断層の疑のあるリニアメント)が示され、活動度はB級とされている。なお、断層を境にして岩質が大きく異なるので、地形の不連続はそのために生じた地形である可能性があると記載されている。また、本リニアメントと雁行する形でいわき市八茎から同市山田小湊に至る約4.5km 間に、NW-SE 方向の確実度Ⅲ(活断層の疑のあるリニアメント)が示されている。

「活断層詳細デジタルマップ」(2002)においては、「新編 日本の活断層」(1991)のニツ箭断層とほぼ同じ位置に推定活断層が示されている。

一方、「活構造図-新潟」(1984)においては、新第三系及び下部更新統の断層とされ、活断層あるいは推定活断層とはされていない。

変動地形学的調査結果によると、ニツ箭断層沿いには、いわき市櫛平付近から同市八茎付近に至る約8.5km 間に L_D リニアメントが断続的に判読され、さらに、同市玉山西方の約1 km 間にも L_D リニアメントが判読される。

ニツ箭断層は南西落ちの正断層であり、SAR 差分干渉解析結果によると干渉縞及びLOS 方向の変位の不連続は認められず(第2.3-1図、第2.3-2図)、東北地方太平洋沖地震後に実施した地表踏査結果によっても、断層露頭及び断層を横断する道路のいずれにおいても地変は確認されない(第2.4-24図~第2.4-29図)。

(5) 八茎断層

「新編 日本の活断層」(1991)においては、いわき市三森山付近から同市菖蒲平付近に至る延長約4 km の区間に確実度Ⅲ(活断層の疑のあるリニアメント)が示されている。

一方、「活断層詳細デジタルマップ」(2002)及び「活構造図-新潟」(1984)においては、八茎断層に対応する活断層あるいは推定活断層は示されていない。

変動地形学的調査結果によると、八茎断層沿いには、仁井田川上流のいわき市千軒平溜池付近から同市菖蒲平を経て袖玉山川沿いの同市玉山鉱泉北方に至る間に L_D リニアメントが判読される。同リニアメントは山地内の直線状の谷、鞍部からなり、西側には同方向に伸びる小丘状の高まりが認められる。

八茎断層については、SAR 差分干渉解析結果によると干渉縞及びLOS 方向の変位の不連続は認められず(第2.3-1図、第2.3-2図)、東北地方太平洋沖地震後に実施した地表踏査結果によっても、断層露頭及び断層を横断する

道路のいずれにおいても地変は確認されない(第2.4-30図～第2.4-35図)。

(6) 大坂-芦沢リニアメント

「新編 日本の活断層」(1991)において、楢葉町上小墻から同町大坂、いわき市芦沢を経て同市玉山鉱泉北方に至る延長約 16km 間の阿武隈山地と広野丘陵との境界付近に、NNE-SSW 方向に東西幅約 0.5km～1 km で並走する2条の确实度Ⅱ(活断層であると推定されるもの)及び确实度Ⅲ(活断層の疑のあるリニアメント)が示されている。これらが大坂-芦沢リニアメントと呼ぶ。同リニアメントのうち、西側のものは西側隆起、東側のものは東側隆起とされ、活動度はB級～C級とされている。なお、同リニアメントは、花崗岩類と双葉層群の砂岩との分布境界にあたり、岩相の差異によって生じた地形である可能性があるとも記載されている。

「活断層詳細デジタルマップ」(2002)においては、「新編 日本の活断層」(1991)による大坂-芦沢リニアメントの北半部について、推定活断層が示されている。

一方、「活構造図-新潟」(1984)においては、同リニアメントに対応する活断層あるいは推定活断層は示されていない。

変動地形学的調査結果によると、大坂-芦沢リニアメントが示されている阿武隈山地と広野丘陵との境界付近には、楢葉町上小墻付近から同町大坂付近に至る約 4 km 間においてL_Dリニアメントが断続的に判読される。同リニアメントは、NNE-SSW 方向に連続する幅 300m 程度の凹地の西縁に沿って判読され、崖、鞍部などからなる。

SAR 差分干渉解析結果によると、同リニアメント付近に干渉縞及び LOS 方向の変位の不連続は認められず(第2.3-1図, 第2.3-2図), 東北地方太平洋沖地震後に実施した地表踏査結果によっても、大坂-芦沢リニアメントについては、空中写真判読によるリニアメント及び新編「日本の活断層」(1991)に示されている确实度Ⅲを横断する道路のいずれにおいても地変は確認されない(第2.4-36図, 第2.4-37図)。

2.5 東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた耐震設計上考慮していない断層等の評価

「2.2」, 「2.3」及び「2.4」の各節において述べた調査結果から、東北地方太平洋沖地震後に以下に示す状況の変化・特徴が認められている。

- a. 敷地周辺の福島県浜通り南部地域において、地震活動の顕著な増加が観測されており、正断層型のメカニズム解をもつ地震が発生している(第2.2-1図)。
- b. 1985年～1994年の福島県周辺の歪み分布は、浜通り南部地域は東西伸張、その他の敷地周辺では概ね弱い東西圧縮であったが、東北地方太平

洋沖地震発生以降、福島県全域において東西方向の伸張となっている（第 2.3-12 図，第 2.3-8 図等）。

- c. Δ CFS の検討結果から、逆断層については断層活動が抑制される傾向に、正断層については促進される傾向にある（第 2.1-11 図）。

このような状況変化・特徴のもと、従前耐震設計上考慮すべき断層と評価していなかった湯ノ岳断層において、4月11日の地震時に正断層センスの地震断層が現れている。

従前の湯ノ岳断層の活動性については、

- ① 複数箇所において断層破碎部の固結を確認していたこと
- ② リニアメント南東延長部において断層推定位置を横断する M_1 面に変位・変形が認められないこと

を理由として後期更新世以降の活動はないと判断していた。湯ノ岳断層において地震断層が生じた原因やメカニズムについては現時点で明らかになっていないものの、東北地方太平洋沖地震後に上記「a.」、 「b.」及び「c.」の状況の変化が認められ、かつ従前の湯ノ岳断層の活動性評価（①，②）に類似する評価を実施していた断層，あるいは正断層としての活動が否定できない断層等を抽出し、仮に活動性を考慮した場合の基準地震動への影響について検討を行うこととした。

(1) 相馬断層

相馬断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-1(1)図及び第 2.5-1(2)図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

相馬断層周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない（第 2.2-1 図）。
- b. 電子基準点の解析による歪みは、東西方向の伸張へ大きく変化している（第 2.3-12 図，第 2.3-8 図等）。
- c. 本断層は逆断層であり、本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は抑制される傾向にある（第 2.3-13 図）。

「b.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

相馬断層は、地表部において中新統及び鮮新統の撓曲構造によって特徴付けられる西上がりの逆断層であり（第 2.5-1(1)図），同撓曲構造を覆って分布する高位段丘面及び中位段丘面のいずれにも変位・変形は認められ

ず(第 2.5-1(2)図), 相馬断層沿いに判読されるリニアメントについては, 多くの地点において, いずれも異なる岩石あるいは地層の不整合境界あるいは整合境界に対応していることが直接確認されている(第 2.5-1(2)図)。

したがって, 後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており, 湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから, 東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても, 相馬断層の従前の活動性評価は有効と判断される。

(2) 双葉断層南部

双葉断層南部に関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-2(1)図及び第 2.5-2(2)図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

双葉断層南部周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない(第 2.2-1 図)。
- b. 電子基準点の解析による歪みは, 東西方向の伸張へ大きく変化している(第 2.3-12 図, 第 2.3-8 図等)。
- c. 本断層は逆断層であり, 本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は抑制される傾向にある(第 2.3-13 図)。

「b.」の状況が認められるため, 断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

双葉断層の南部区間では, 断層は西上がりの逆断層であり, 断層を横断して分布する M_1 '面及びそれより低位のいずれの段丘面にも変位地形は認められない(第 2.5-2(1)図)。また, 複数地点において, 断層を被覆する M_1 '段丘堆積物及び M_2 段丘堆積物の基底面に変位・変形がないことが確認されている(第 2.5-2(1)図, 第 2.5-2(2)図)。

したがって, 後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており, 湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから, 東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても, 双葉断層南部の従前の活動性評価は有効と判断される。

(3) 畑川断層

畑川断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-3 図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

畑川断層周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない（第 2.2-1 図）。
- b. 電子基準点の解析による歪みは、東西方向の伸張へ大きく変化している（第 2.3-12 図，第 2.3-8 図等）。
- c. 本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は、断層のセンスが不明確なため、抑制あるいは促進のいずれか不明である。

「b.」の状況が認められ、「c.」の状況が不明確なため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

本断層は、高角度の断層であり、断層面は癒着し、断層破砕部も固結している。また、大山倉吉テフラ（約 5 万年前）を含む崖錐堆積物及びそれより古い堆積物に変位を与えていないことが確認されている（第 2.5-3 図）。

したがって、少なくとも約 5 万年前以降の活動性は否定されるものの、断層破砕部の固結を主たる根拠として活動性評価を行っており、湯ノ岳断層の活動性評価に類似している点が認められること、断層のセンスが不明確なため正断層としての活動が否定できないことから、念のため地震動の影響について検討を行うこととする。

(4) 八茎断層

八茎断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-4 図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

八茎断層周辺において東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動が活発化している（第 2.2-1 図）。
- b. 電子基準点の解析による歪みは、東西方向の伸張へ大きく変化している（第 2.3-12 図，第 2.3-8 図等）。
- c. 本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は、断層のセンスが不明確なため、抑制あるいは促進のいずれか不明である。

「a.」及び「b.」の状況が認められ、「c.」の状況が不明確なため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

本断層は、高角度の断層であり、多くの地点において断層破砕部が固結

していること、断層延長部の古第三系基底面に不連続が認められず、 M_2 面上にも変位地形が認められないことを確認している（第 2.5-4 図）。

したがって、断層破碎部の固結を主たる根拠として活動性評価を行っており、湯ノ岳断層の活動性評価に類似している点が認められること、断層のセンスが不明確なため正断層としての活動が否定できないことから、念のため地震動への影響について検討を行うこととする。

(5) ニツ箭断層

ニツ箭断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-5 図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

ニツ箭断層周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動が活発化している（第 2.2-1 図）。
- b. 電子基準点の解析による歪みは、東西方向の伸張へ大きく変化している（第 2.3-12 図，第 2.3-8 図等）。
- c. 本断層は正断層であり、本震に伴う ΔCFS 解析によると地震発生は促進される傾向にある（第 2.3-14 図）。

「a.」、 「b.」 及び 「c.」 の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

本断層は、南西落ちの正断層であり、確認された断層露頭ではいずれも破碎部は固結していること、断層は東方延長部において鮮新統に緩傾斜で覆われていることを確認している（第 2.5-5 図）。

したがって、断層破碎部の固結を主たる根拠として活動性評価を行っており、湯ノ岳断層の活動性評価に類似している点が認められること、正断層としての活動が否定できないことから、念のため地震動への影響について検討を行うこととする。

(6) 大坂-芦沢リニアメント

大坂-芦沢リニアメントに関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-6 図に示す。

本リニアメントについては、その両側に分布する岩石及び地層の岩質の差を反映した侵食地形であり、断層は存在しないと判断されることから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、従前の評価は有効と判断される。

(7) 湯ノ岳断層

湯ノ岳断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-7(1)図及び第 2.5-7(2)図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

湯ノ岳断層周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動が活発化している（第 2.2-1 図）。
- b. 電子基準点の解析による歪みは、東西方向の伸張へ大きく変化している（第 2.3-12 図，第 2.3-8 図等）。
- c. 本断層は正断層であり，本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は促進される傾向にある（第 2.3-14 図）。

「a.」，「b.」及び「c.」の状況が認められるため，断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

本断層については，断層破碎部が固結し，断層面も癒着していること，同断層を覆って分布する M_1 面に変位・変形が認められないことから，後期更新世以降における活動はなかったものと判断した（第 2.5-7 図）。

しかしながら，湯ノ岳断層周辺において東北地方太平洋沖地震の発生以降，湯ノ岳断層に沿った約 15.5km 間に，地震断層が出現したことが，合成開口レーダー解析及び地表地質調査により確認されたことから（第 2.3-1 図，第 2.3-2 図，第 2.4-8 図），東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた場合，湯ノ岳断層の活動を考慮することとする。

ただし，湯ノ岳断層沿いの地震断層は，4 月 11 日の M7.0 の地震に伴って出現した井戸沢断層の地震断層とほぼ同時に出現したこと，湯ノ岳断層及び井戸沢断層沿いに出現した地震断層の長さはほぼ同程度であるが，湯ノ岳断層の変位量は井戸沢断層の変位量に比べて有意に小さいことから，湯ノ岳断層沿いに出現した地震断層は，井戸沢断層の活動に伴って誘発された可能性もある。

なお，湯ノ岳断層の活動性に関する評価においては， M_1 面形成年代及び同段丘堆積物基底面の変位の有無についてより精度を高める必要があり，今後ボーリング調査等の実施について検討を行う。

(8) 海域の 3 領域に分布する断層

敷地周辺海域に分布する断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 2.5-8(1)図～第 2.5-8(4)図に，また，石油公団（現，独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）が実施した音波探査記録を第 2.5-9(1)図～第

2.5-9(4)図に示す。

A. 敷地前面海域の断層

ア. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

敷地前面海域における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない（第 2.2-1 図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化していると推定される。
- c. 本海域の断層は正断層が卓越しており、これらの断層は本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は促進される傾向にある（第 2.3-14 図）。

「b.」及び「c.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

イ. 従前の断層活動性評価の有効性

敷地前面海域の浪江町沖の海底面下深部には、海洋地質図「塩屋崎沖海底地質図」（2001）に示されている伏在断層にほぼ対応して、北西落ちあるいは南東落ちの正断層が認められるものの、いずれも C 層あるいは C₂ 部層に変位・変形を与えていない（第 2.5-8(1)図）。また、富岡町沖 30km 付近には、反射面の変形から深部に東側上がりの逆断層の推定が可能であるが、少なくとも C₁ 部層には変位・変形は認められない（第 2.5-8(1)図）。

したがって、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、上記断層の従前の活動性評価は有効と判断される。

B. 敷地前面（敷地南東海域）の断層

ア. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

敷地前面海域のうち敷地南東海域の断層周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動が活発化している（第 2.2-1 図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化していると推定される
- c. 当該海域に分布する断層は正断層であり、本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は促進される傾向にある（第 2.3-14 図）。

「a.」、「b.」及び「c.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

イ. 従前の断層活動性評価の有効性

敷地南東海域においては、B 層及び C 層に数 m～数十 m の変位を与える小規模な正断層が多数認められ、大部分のものは、断層の上方延長部の B

層あるいはC層内で消滅しており、一部の断層は海底面付近まで変位が達し、さらにそれらの一部が海底面に変位を与えているものの、これらの断層も上記の上方延長部がB層あるいはC層中で消滅する大部分の断層と同様にC層基底より下位の地層には変位・変形を与えておらず、変位の累積性も認められない（第2.5-8(2)図）。

したがって、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、従前の上記断層の活動性評価は有効と判断される。

一方、断層の形態は正断層であり、深部の構造が確認できない断層については、従来、更新統にインバージョンによる変位・変形は認められないことから、圧縮応力場において逆断層として地震を発生させるものではないと判断していた。しかしながら、東北地方太平洋沖地震の発生以降、海域においても陸域と同様に引張歪みの発生が推定されることから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた場合、活動を考慮することとし、その長さは、深部に断層が連続しないことが確認される No.206 測線から M86-10-2 測線に至る約 16.5km と評価する。

C. 敷地南東沖合海域の断層

ア. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

敷地南東沖合海域における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動が活発化している（第2.2-1図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化していると推定される
- c. 当該海域に分布する断層は正断層であり、本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は促進される傾向にある（第2.3-14図）。

「a.」、 「b.」 及び 「c.」 の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

イ. 従前の断層活動性評価の有効性

敷地南東沖合海域の断層については、その大部分は、断層の上方延長部のB層あるいはC層内で消滅もしくは、C層基底より下位の地層には変位・変形を与えておらず、変位の累積性も認められない（第2.5-8(3)図）。また、文献に示される断層位置において、深部の構造が確認できない断層についても、その浅部の構造は正断層であり、変位の累積性が認められないこと、断層延長部のマルチチャンネル音波探査測線においてC層基底より下位の地層に変位・変形を与えていないことから、深部に断層は存在しないと推定される（第2.5-8(3)図）。

したがって、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが

得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、従前の上記断層の活動性評価に有効と判断される。

D. 塩屋埼沖海域の断層

ア. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

塩屋埼沖海域における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動が活発化している（第 2.2-1 図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化していると推定される
- c. 当該海域に分布する断層は正断層であり、本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は促進される傾向にある（第 2.3-14 図）。

「a.」、「b.」及び「c.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

イ. 従前の断層活動性評価の有効性

塩屋埼沖海域の断層については、深部に断層が認められないもの及び深部に断層が推定されるものがあり、後者についても少なくとも C_2 部層に変位・変形は認められない（第 2.5-8(4)図）。

したがって、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、従前の上記断層の活動性評価は有効と判断される。

(9) 敷地内の断層

福島第二原子力発電所敷地内には、中新統及び鮮新統のいずれにも断層は認められないものの、福島第一原子力発電所敷地内には、断層が認められ、その調査結果及び評価の概要を第 2.5-10 図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

敷地付近における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない（第 2.2-1 図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化していると推定される
- c. 福島第一原子力発電所敷地内に分布する断層は正断層であり、本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は促進される傾向にある（第 2.3-14 図）。

「b.」及び「c.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

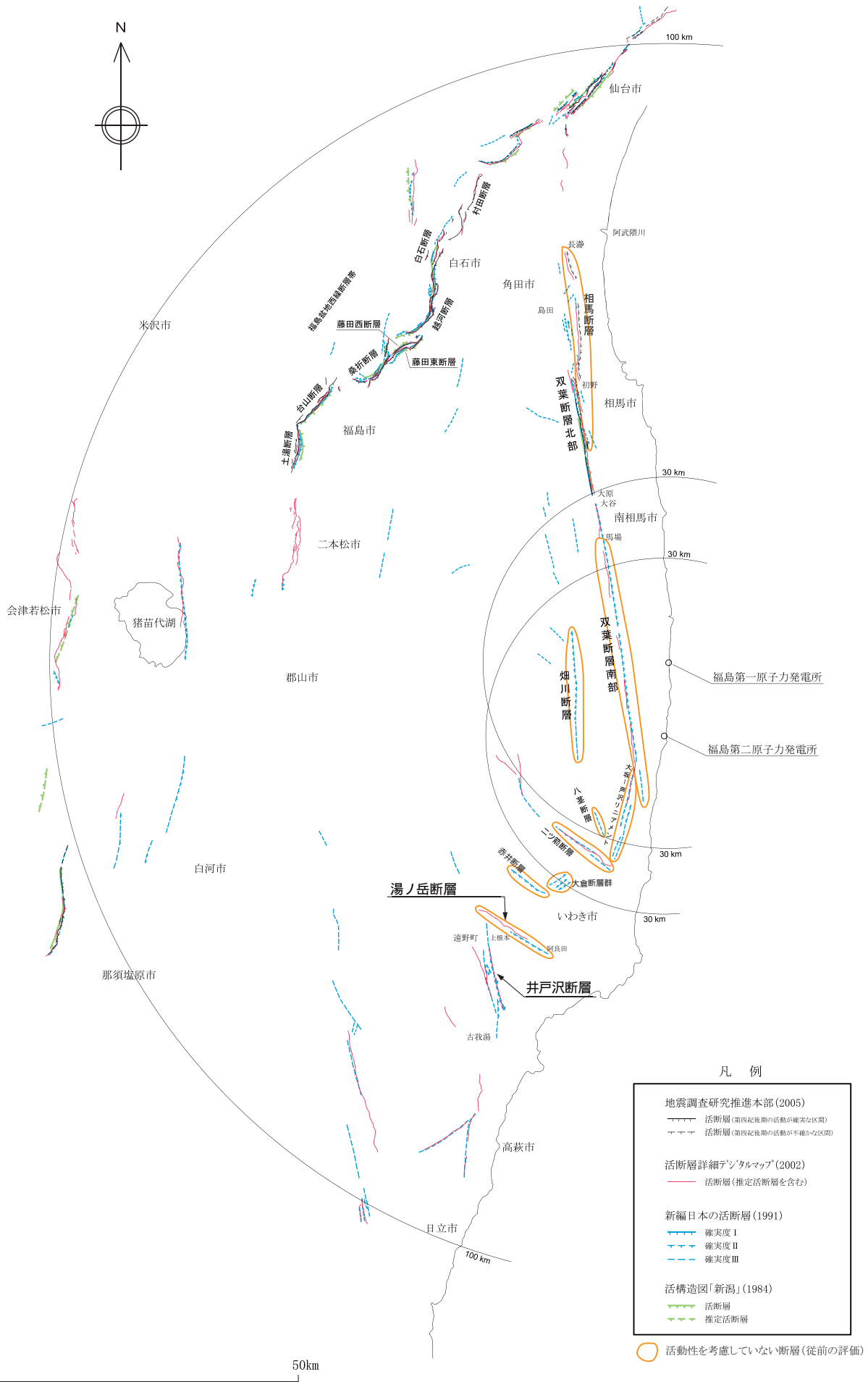
福島第一原子力発電所敷地内には、中新統及びそれ以下の地層に NE-SW 方向、北西落ちの正断層が認められるものの、断層は鮮新統に変位を与えていないことが確認されている。

したがって、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、敷地内の断層の活動性評価は有効と判断される。

2.6 基準地震動への影響

2.5 において、仮に活動性を考慮する断層として選定した畑川断層、八茎断層、二ツ箭断層、湯ノ岳断層及び敷地南東海域の断層を対象として、Noda et al. (2002) を用いて福島第一・福島第二原子力発電所における応答スペクトルを評価し、基準地震動 S_s との比較を行う。応答スペクトル算定に用いる各断層の諸元を第 2.6-1 表に、各断層の断層面を第 2.6-1 図に、応答スペクトル評価結果を第 2.6-2 図にそれぞれ示す。第 2.6-2 図によると、いずれの断層による応答スペクトルも基準地震動 S_s を下回ることが確認できる。

以上より、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえ、従前の活動性評価が有効ではない可能性のある断層を抽出し、仮にその活動性を考慮した場合においても、福島第一・福島第二原子力発電所の基準地震動 S_s に与える影響は小さい。

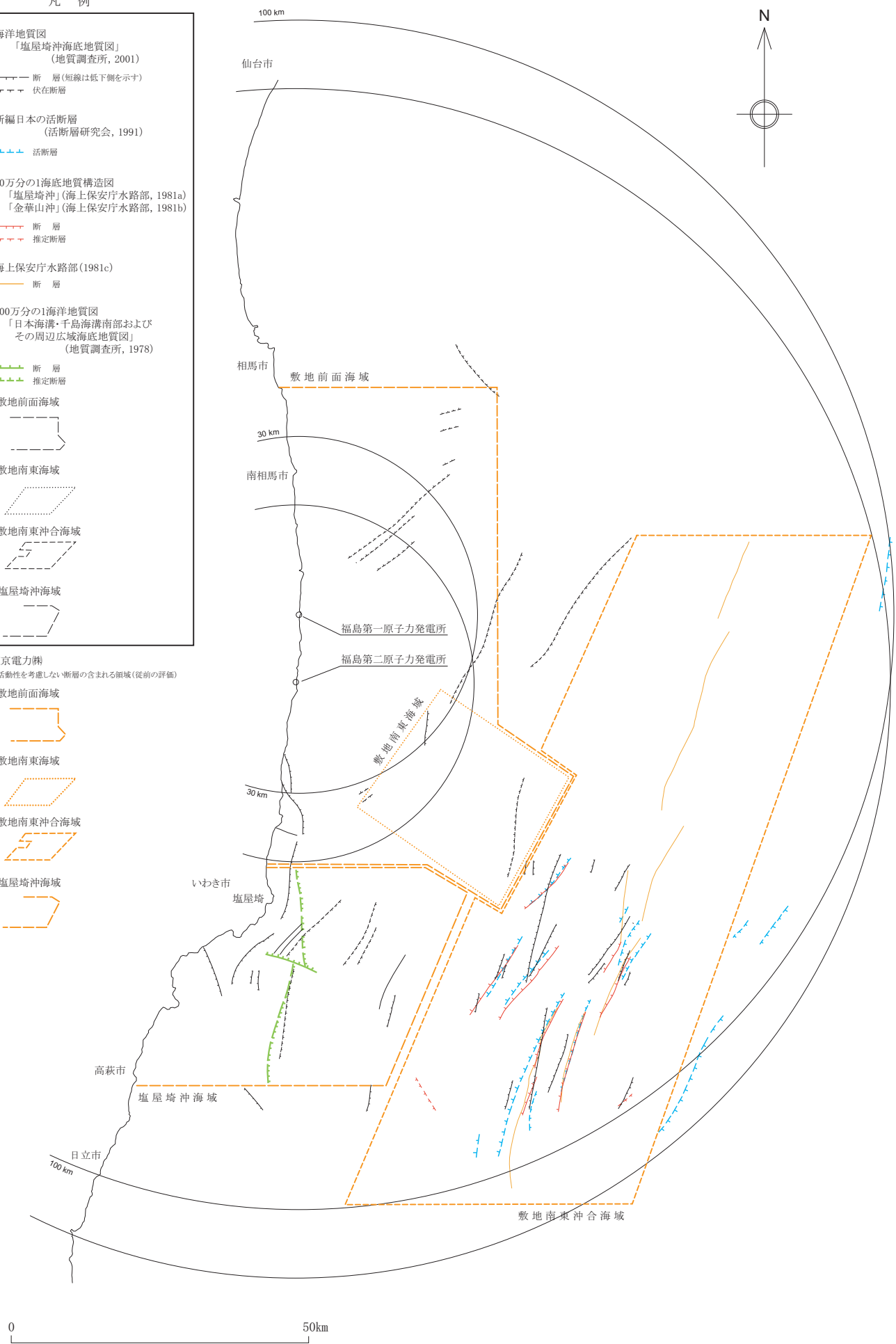


第2-1(1)図 敷地周辺陸域の文献による活断層分布図(半径30km以遠)

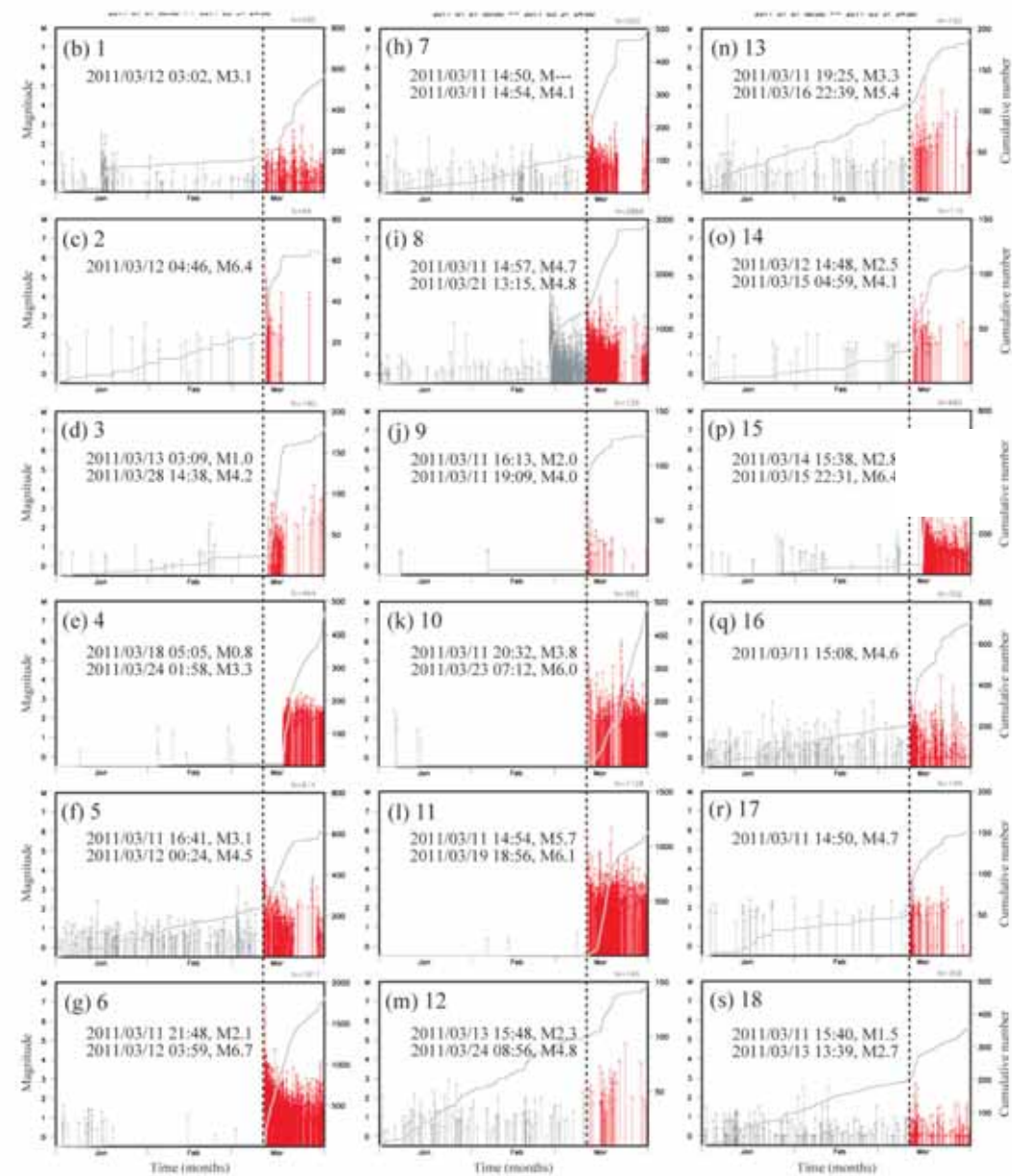
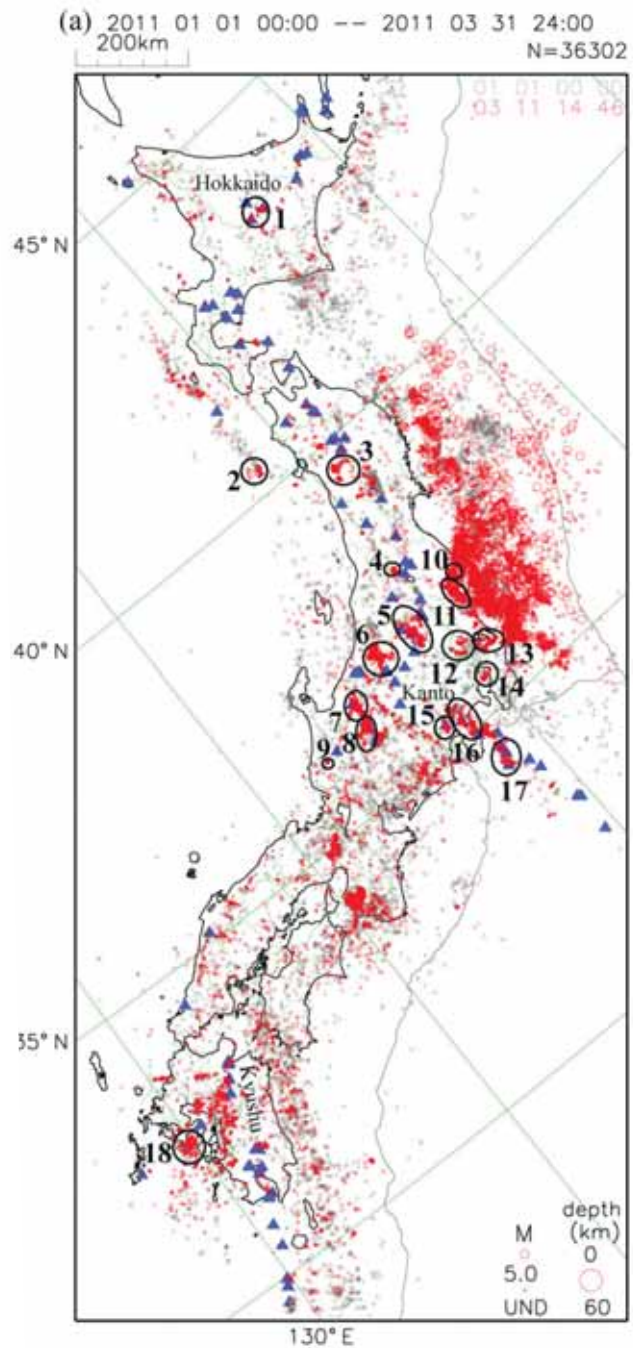
凡 例

- 海洋地質図
「塩屋埼沖海底地質図」
(地質調査所, 2001)
- 断 層 (短線は低下側を示す)
- - - 伏在断層
- 新編日本の活断層
(活断層研究会, 1991)
- +++ 活断層
- 20万分の1海底地質構造図
「塩屋埼沖」(海上保安庁水路部, 1981a)
「金華山沖」(海上保安庁水路部, 1981b)
- 断 層
- - - 推定断層
- 海上保安庁水路部(1981c)
- 断 層
- 100万分の1海洋地質図
「日本海溝・千島海溝南部および
その周辺広域海底地質図」
(地質調査所, 1978)
- 断 層
- - - 推定断層
- 敷地前面海域
- 敷地南東海域
- 敷地南東沖合海域
- 塩屋埼沖海域

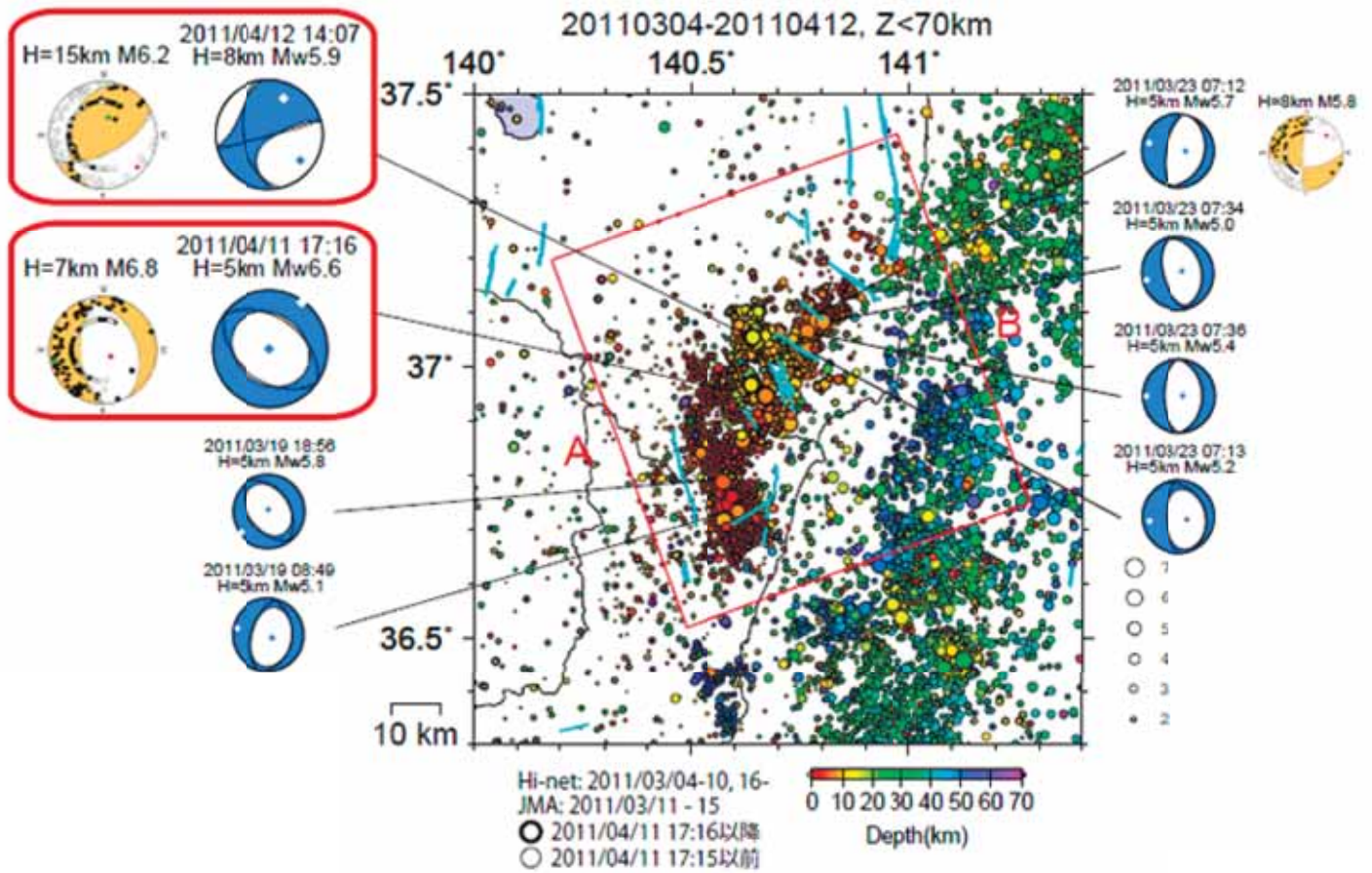
- 東京電力㈱
活動性を考慮しない断層の含まれる領域(従前の評価)
- 敷地前面海域
- 敷地南東海域
- 敷地南東沖合海域
- 塩屋埼沖海域



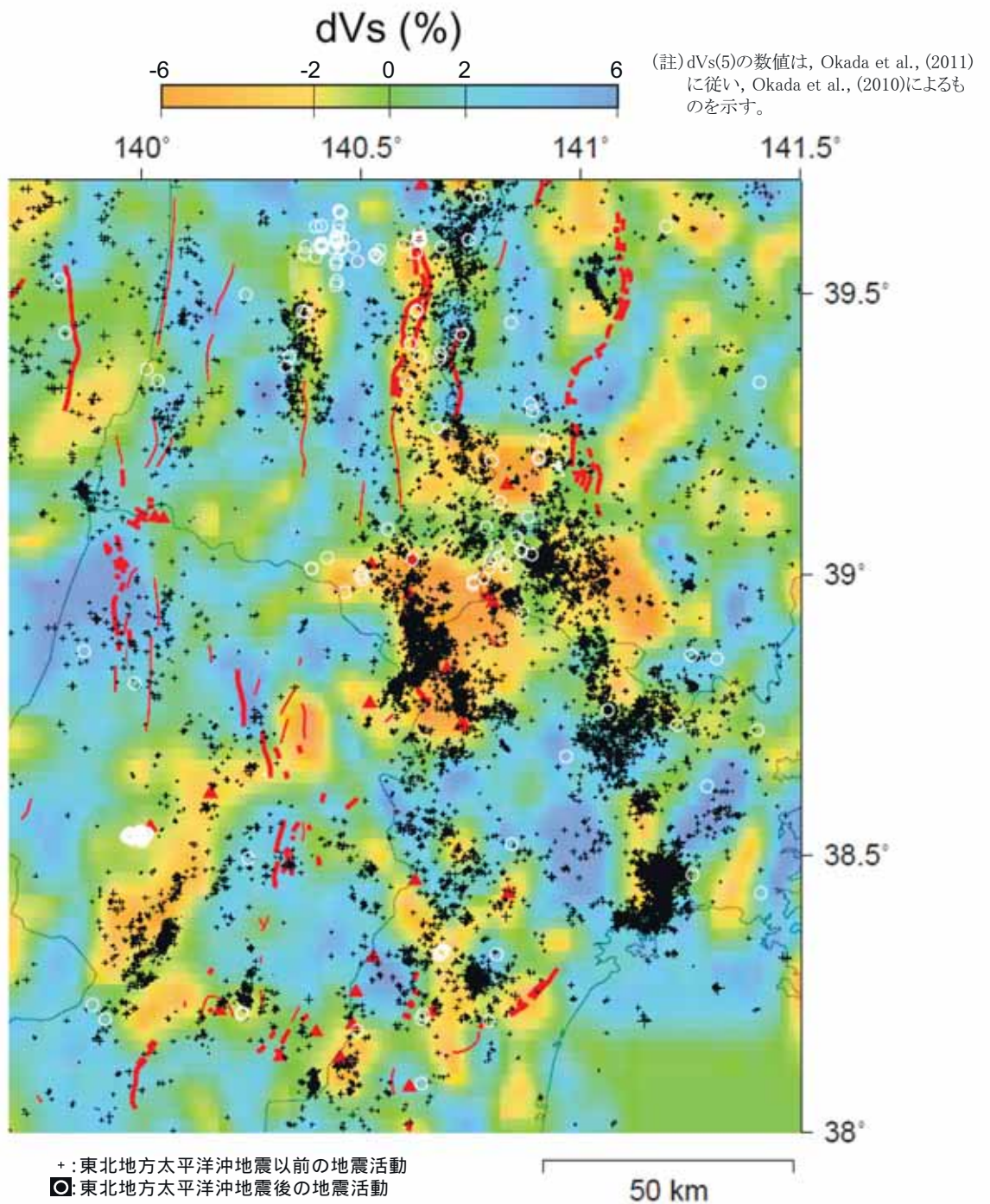
第2-1(2)図 敷地周辺海域の文献による断層分布図



第2.1-1図 誘発地震の発生領域及び同領域における
2011年3月11日後の地震発生の時系列
(Hirose et al., 2011)



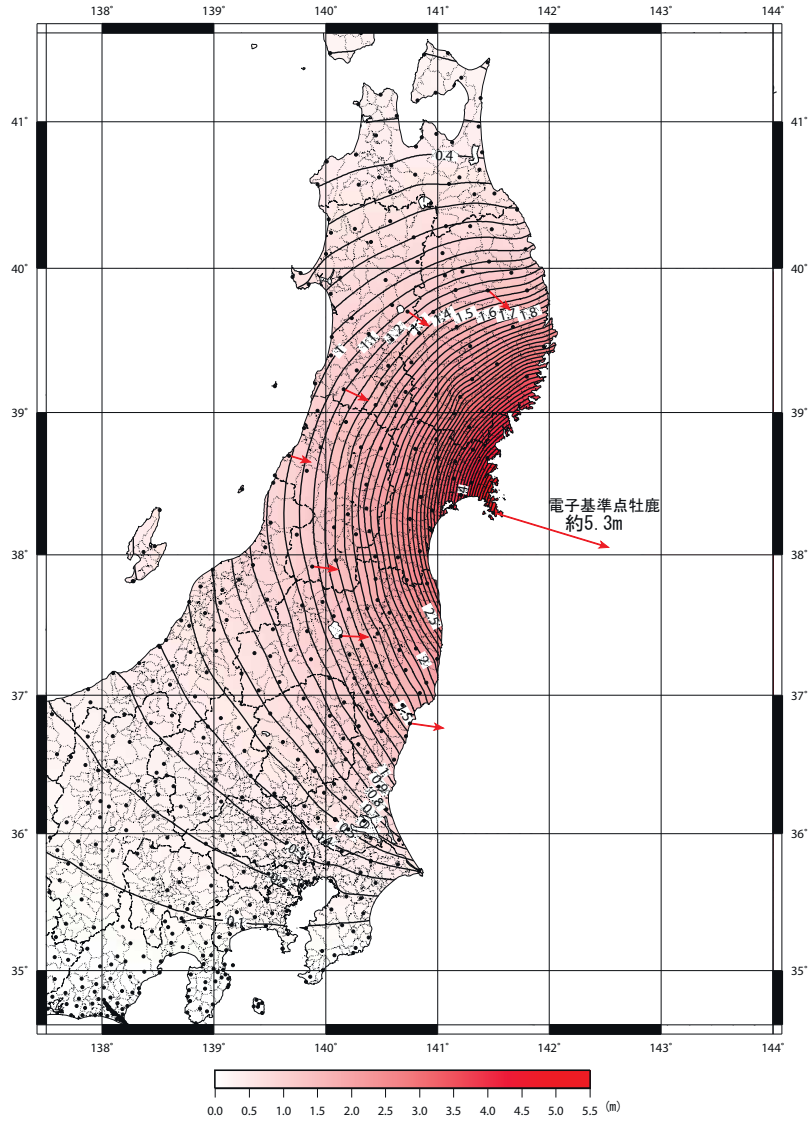
第2.1-2図 東北地方太平洋沖地震以降の茨城県北部・福島県東部の地震活動
(防災科学技術研究所, 2011, <http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/n-ibaraki110319/>)



第2.1-3図 本州北部における深さ18kmのS波速度構造と震源分布 (Okada et al., 2011)

本震 (M9.0) に伴う地殻変動 等変動量線図 (水平変動量)

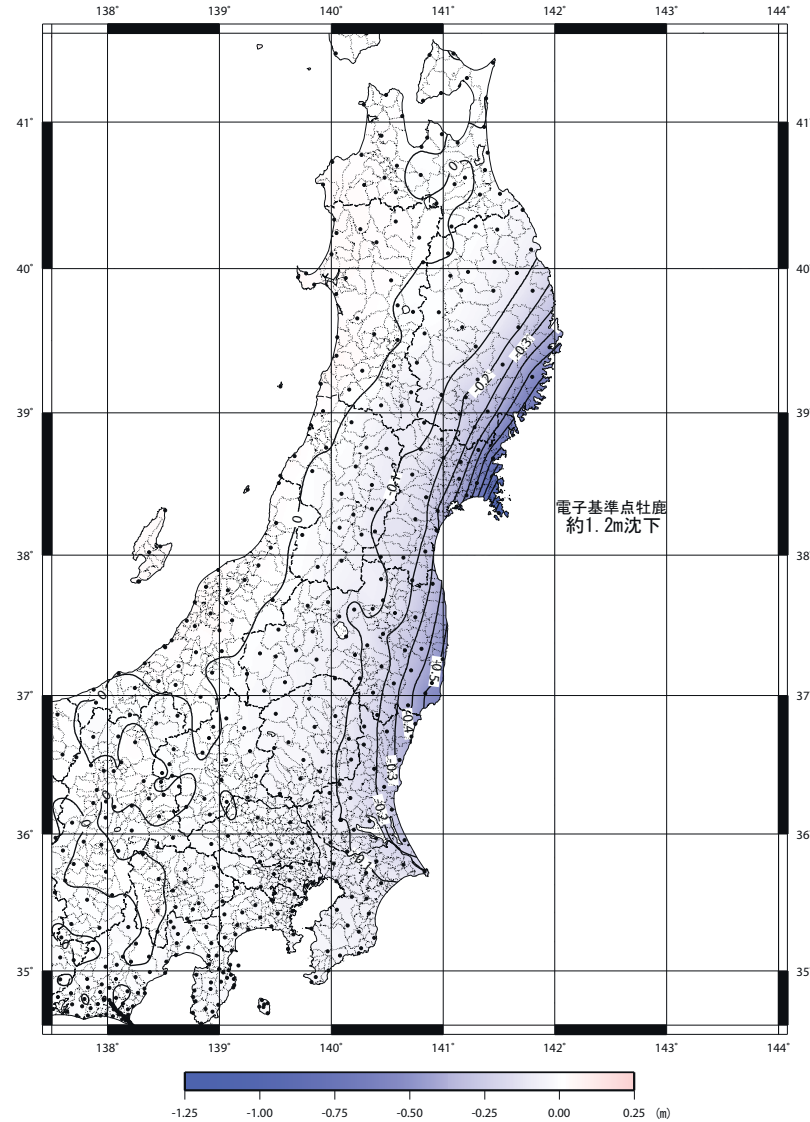
基準期間：2011/03/01 21:00 - 2011/03/09 21:00 R3速報解 平均値
比較期間：2011/03/11 18:00 - 2011/03/11 21:00 Q3迅速解 平均値
※電子基準点の解析結果の存在しない地区では保証されません



固定局：三隅 (950388)
国土地理院

本震 (M9.0) に伴う地殻変動 等変動量線図 (上下変動量)

基準期間：2011/03/01 21:00 - 2011/03/09 21:00 R3速報解 平均値
比較期間：2011/03/11 18:00 - 2011/03/11 21:00 Q3迅速解 平均値
※電子基準点の解析結果の存在しない地区では保証されません

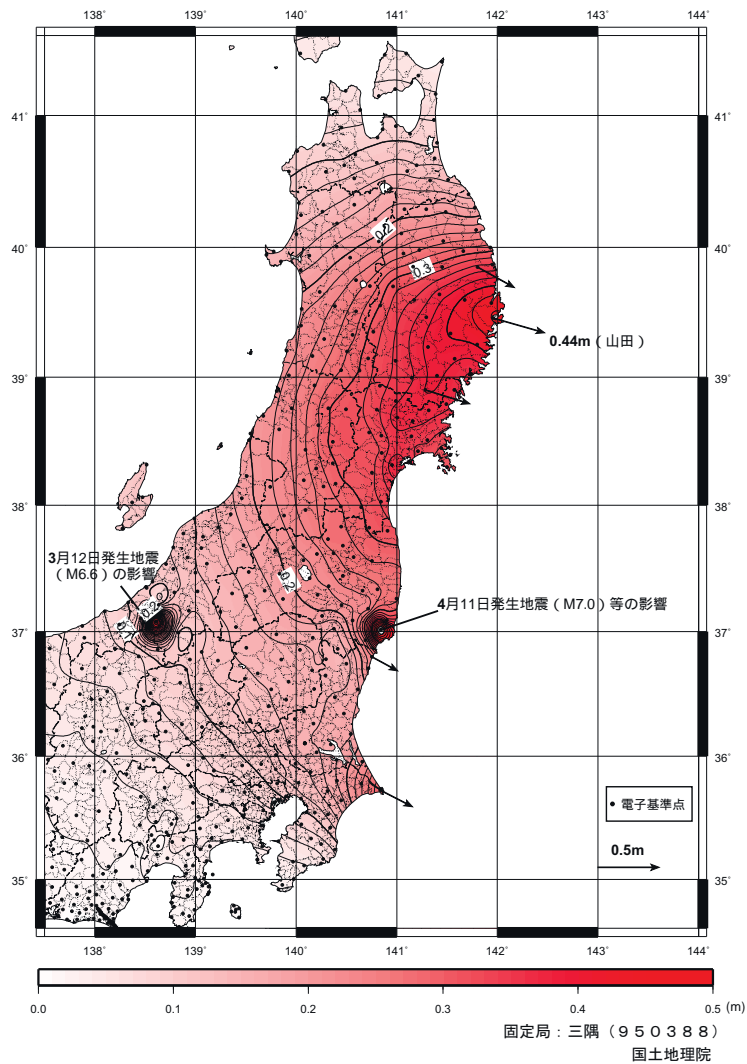


固定局：三隅 (950388)
国土地理院

第2.1-4図 東北地方太平洋沖地震に伴うGPS連続観測から得られた地殻変動
(国土地理院：右 <http://www.gsi.go.jp/common/000059956.pdf>
左 <http://www.gsi.go.jp/common/000059957.pdf>)

3月11日の本震後の水平変動

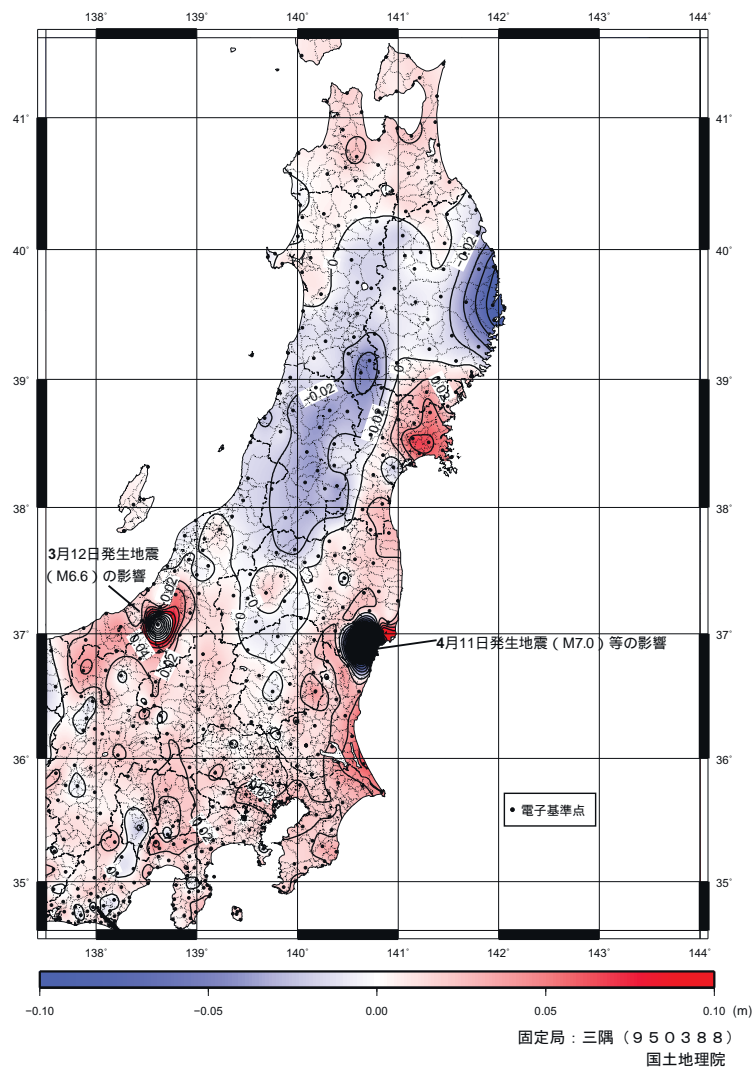
3月11日の本震直後から4月17日までの地殻の動き(水平方向)を電子基準点の観測結果をもとに、等変動量線で表示したものです。



本震直後から4月17日までの地殻変動

3月11日の本震後の上下変動

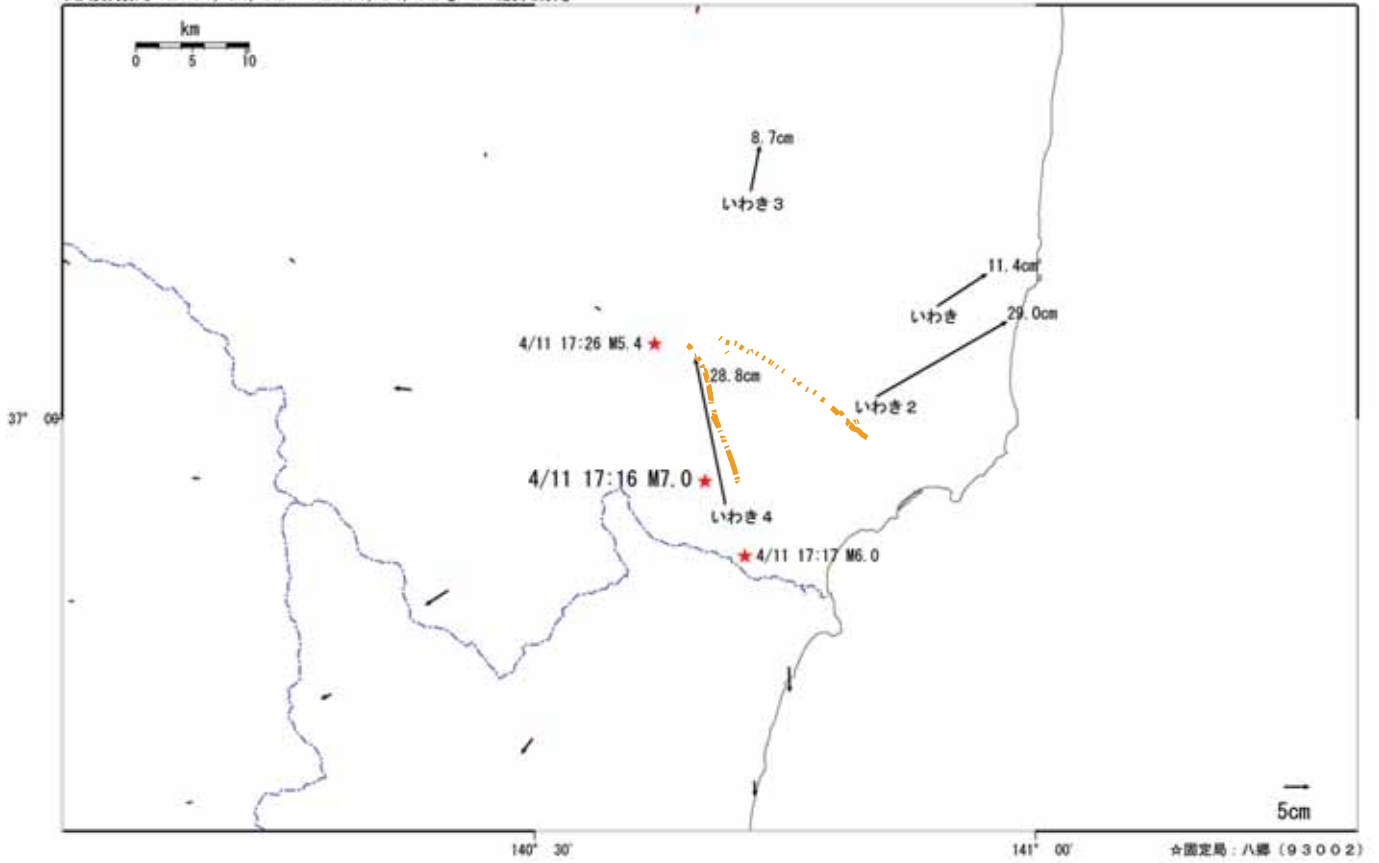
3月11日の本震直後から4月17日までの地殻の動き(上下方向)を電子基準点の観測結果をもとに、等変動量線で表示したものです。



第2.1-5図 東北地方太平洋沖地震以降のGPS連続観測から得られた地殻変動
(国土地理院：右 <http://www.gsi.go.jp/common/000060570.pdf>
左 <http://www.gsi.go.jp/common/000060569.pdf>)

変動ベクトル図（水平）

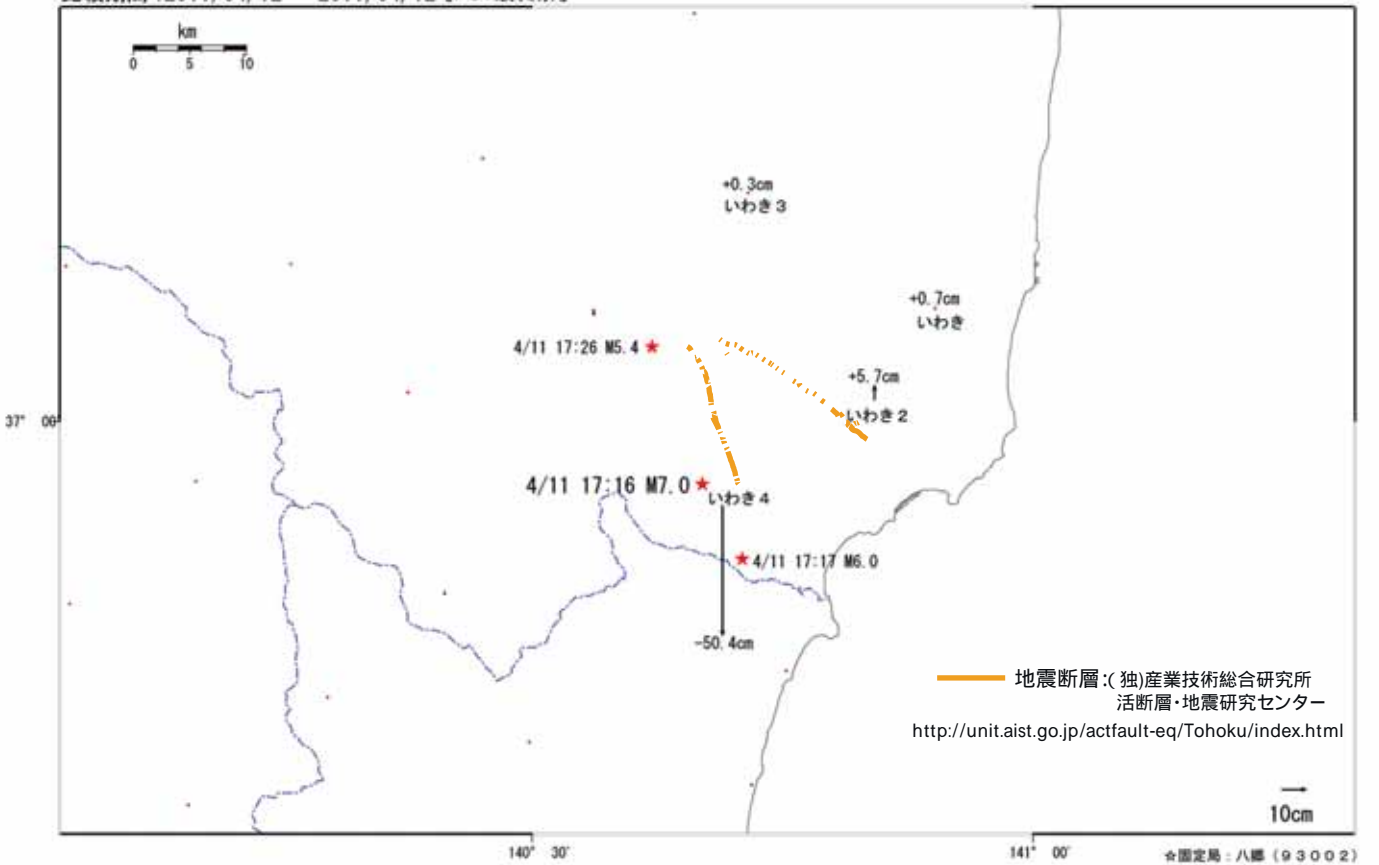
基準期間：2011/04/10 - 2011/04/10 [F3:最終解]
 比較期間：2011/04/12 - 2011/04/12 [F3:最終解]



[F3最終解]

変動ベクトル図（上下）

基準期間：2011/04/10 - 2011/04/10 [F3:最終解]
 比較期間：2011/04/12 - 2011/04/12 [F3:最終解]



[F3最終解]

— 地震断層:(独)産業技術総合研究所
 活断層・地震研究センター
<http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/Tohoku/index.html>

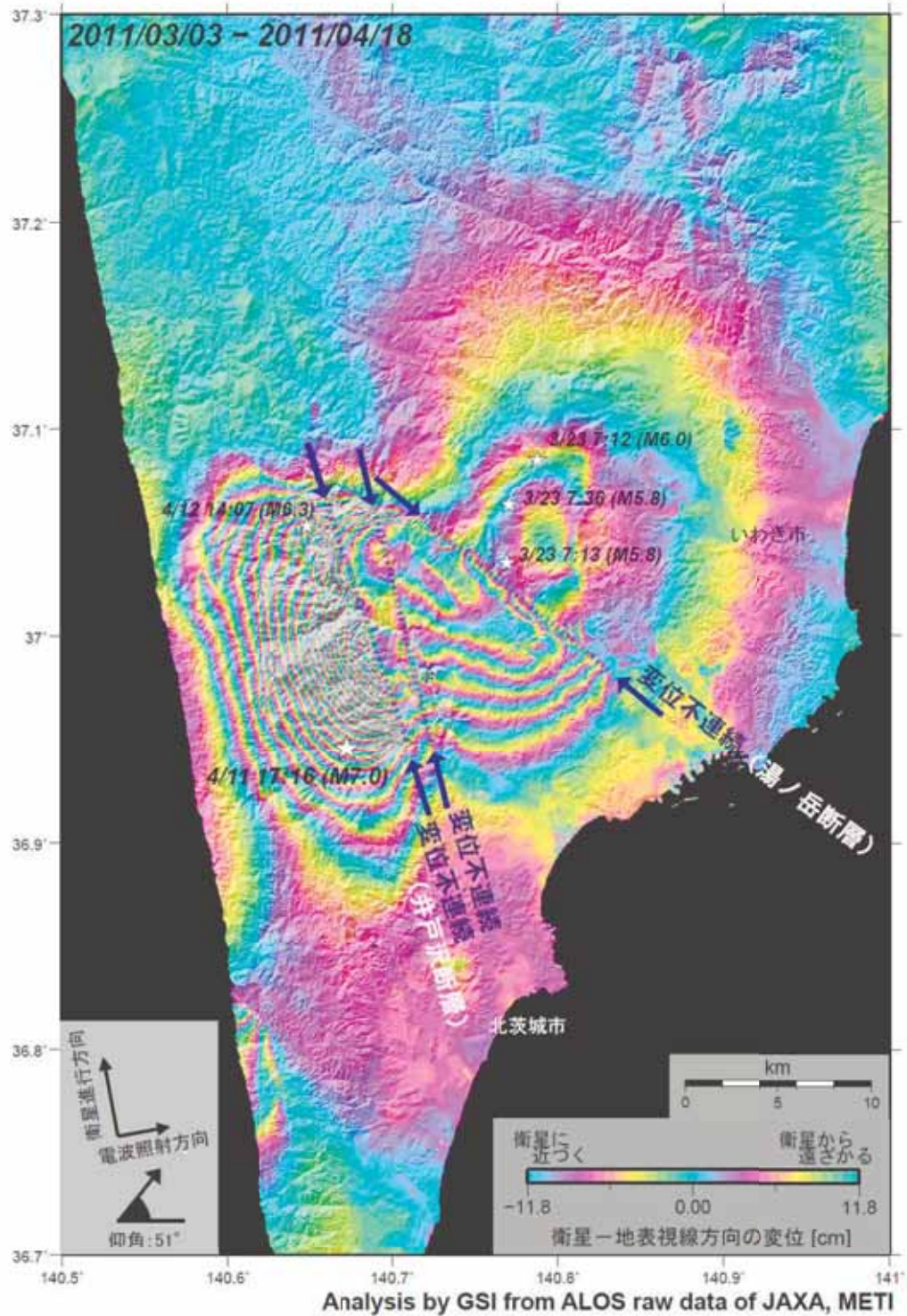
国土地理院

出典：国土交通省 国土地理院 平成23年4月の地殻変動について
 別紙10 福島県浜通りの地震(4/11、M7.0)
<http://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/2011-goudou0510.htm>

第2.1-6図 4月11日の地震(M7.0)に伴う地殻変動

平成 23 年 (2011 年) 4 月 11 日福島県浜通りの地震 (M7.0) に関する
合成開口レーダー解析結果

井戸沢断層および湯ノ岳断層に沿って変位の不連続が見られる。



※2011/4/18 のデータは予測軌道情報使用

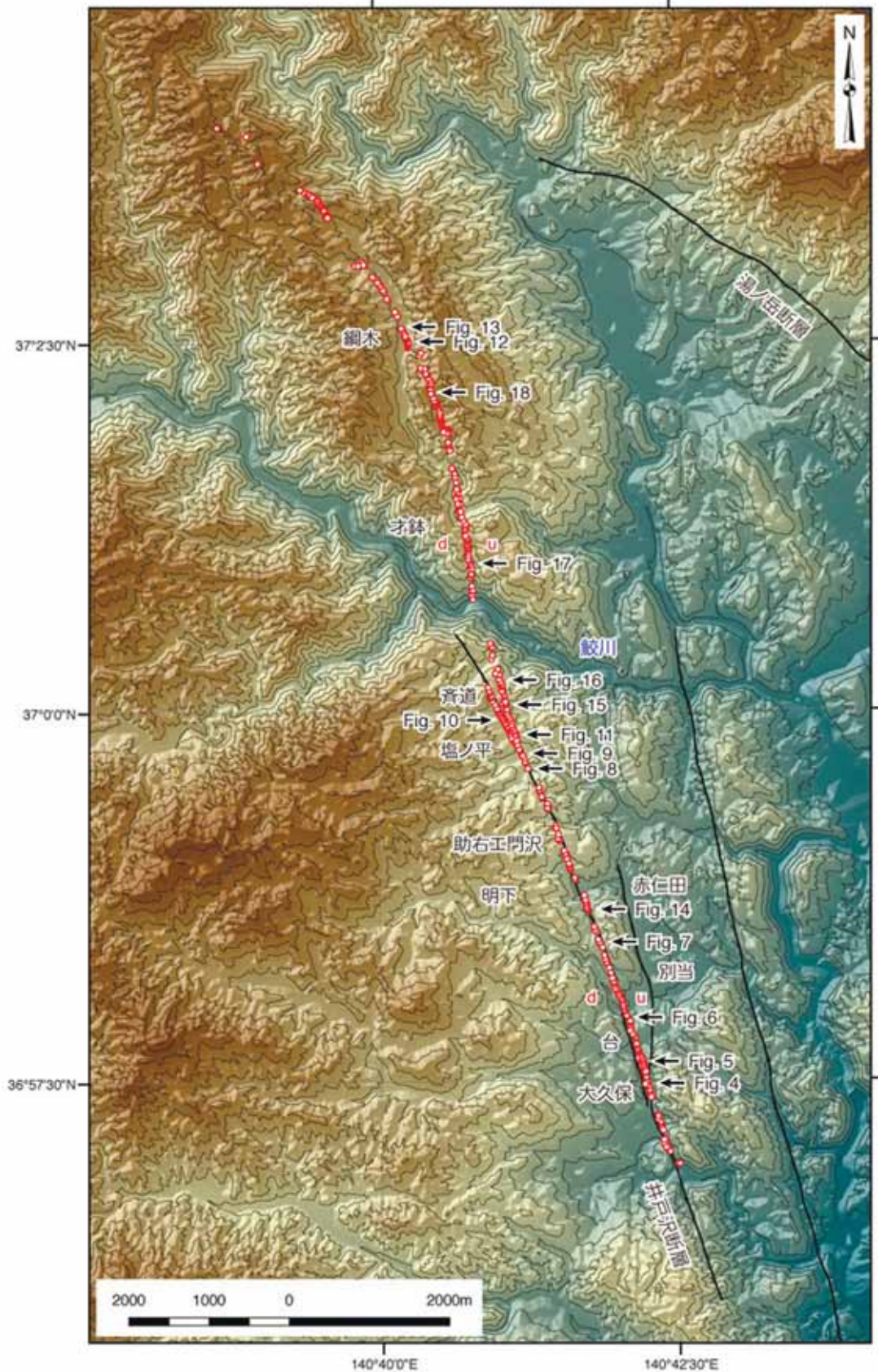
【謝辞: 本研究で用いたPALSARデータは地震・地盤変動データ流通及び解析ワーキンググループ(地震WG)を通じて提供を受けた。PALSARデータの所有権は経済産業省及び宇宙航空研究開発機構(JAXA)にある。】

国土地理院資料

出典: 国土交通省 国土地理院 平成23年4月の地殻変動について
別紙10 福島県浜通りの地震 (4/11、M7.0)

<http://www.gsi.go.jp/WNEW/PRESS-RELEASE/2011-goudou0510.htm>

第2.1-7図 4月11日の地震(M7.0)前後の合成開口レーダー解析結果



第1図 井戸沢地震断層の分布 赤丸は現地調査により地震断層を確認した地点。
 u: 相対的上昇側, d: 相対的低下側 黒実線は中田・今泉(2002)により図示されている推定活断層線。
 基図(等高線間隔は50 m)は、国土地理院基盤地図情報10 m DEMを使用した。

第2. 1-8図 「2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴い井戸沢断層に沿って出現した地震断層の緊急現地調査報告」
 (丸山ほか, 独立行政法人 産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター)
<http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/Tohoku/report/idosawa/index.html>

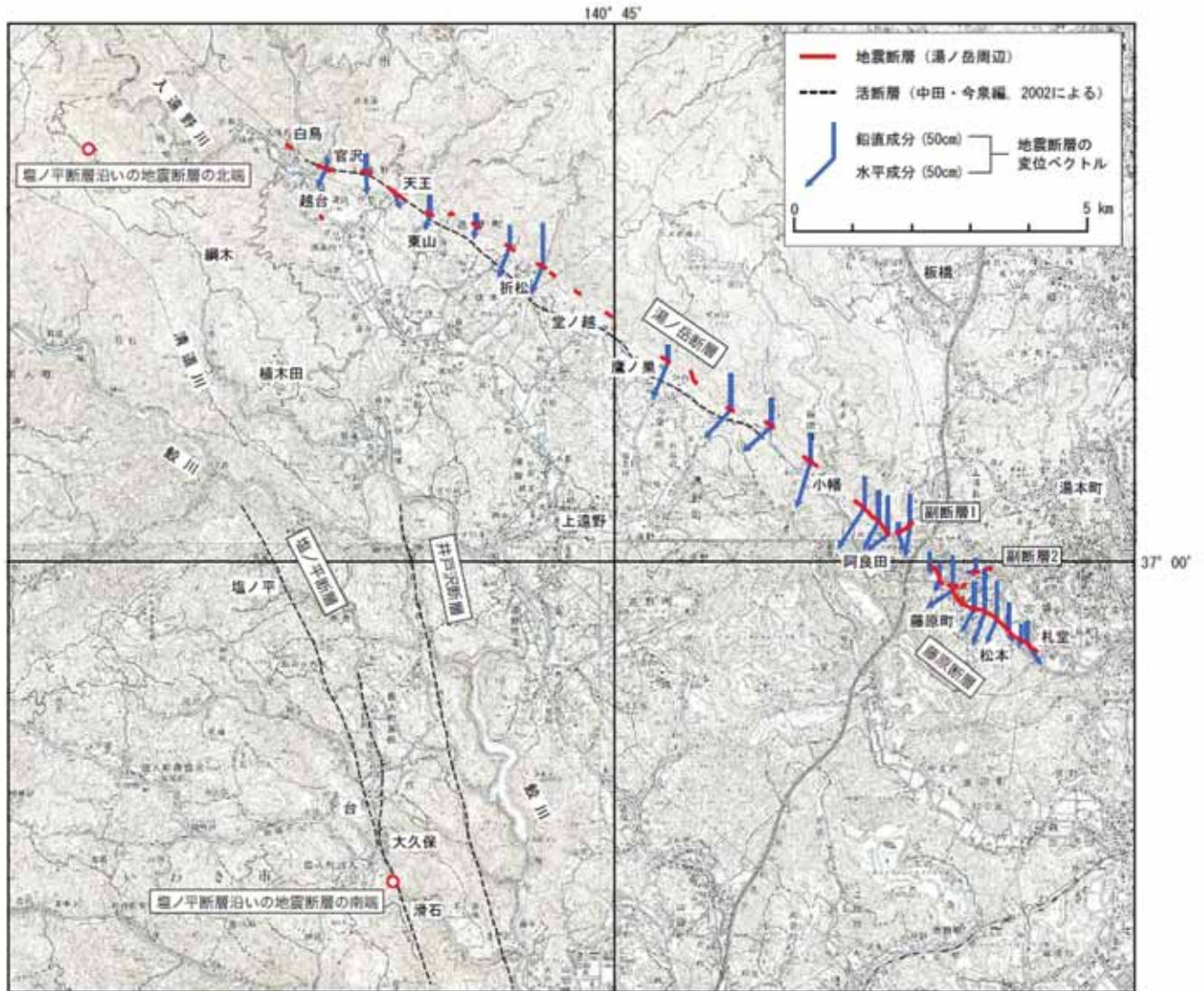
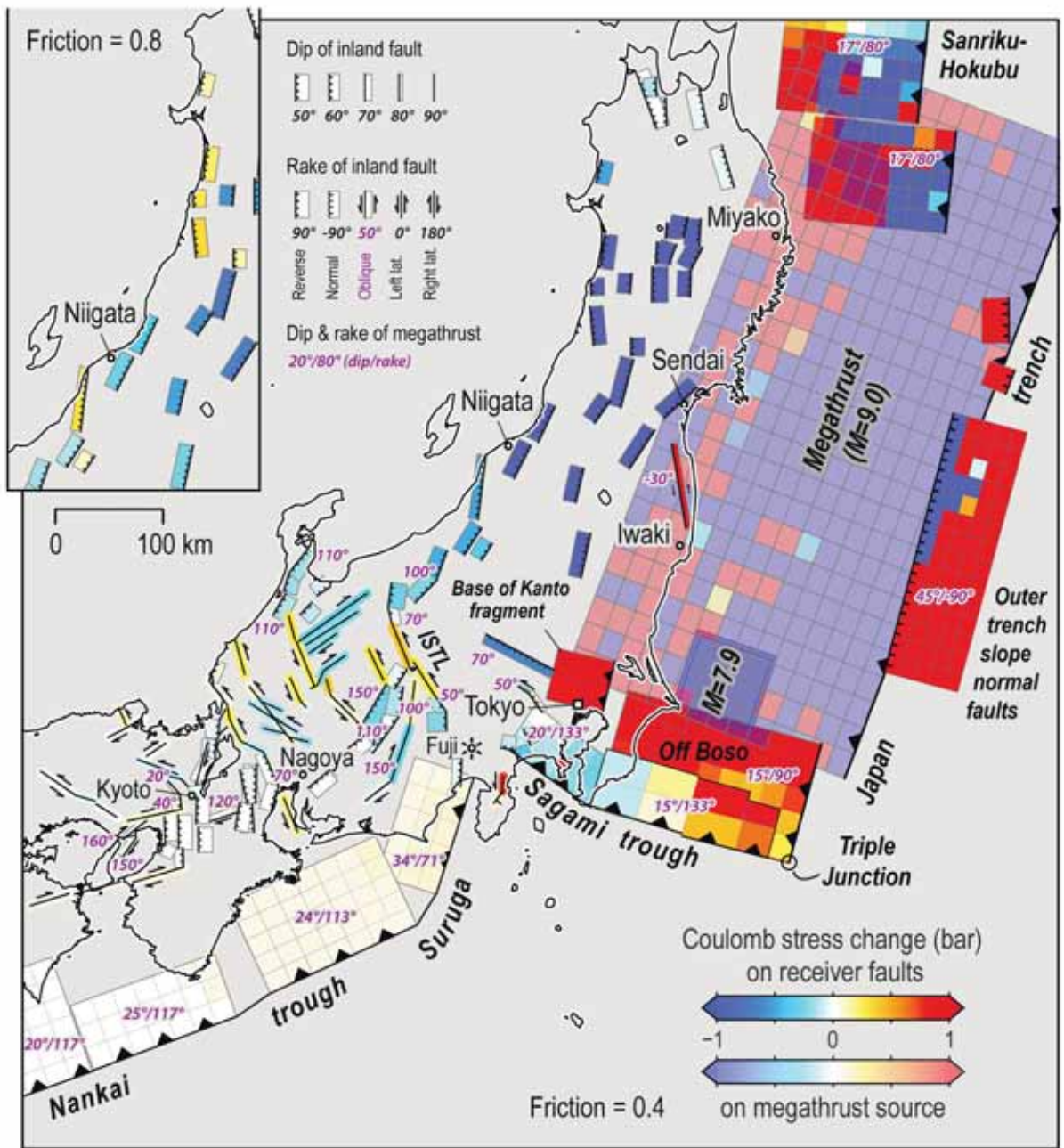
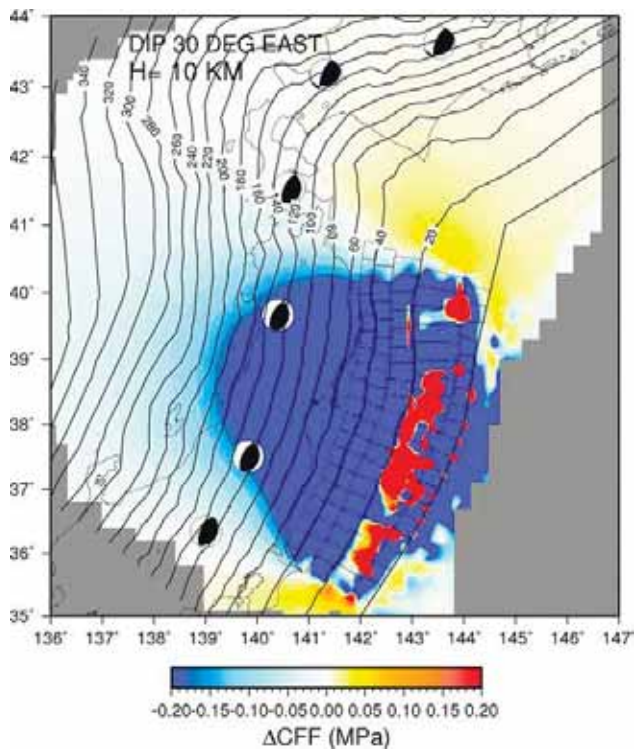


図1 2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う地震断層の分布と湯ノ岳・藤原断層に沿った地表変位ベクトル。
 活断層の分布は、中田・今泉編(2002)による。南東部の約4 km 区間では全区間を連続して踏査し、その他の区間では0.3-1.3 km 毎に地震断層の確認と変位ベクトルの計測を実施した。塩ノ平断層は、石山ほか(2011)が命名。地形基図は、国土地理院発行の5万分の1地形図「平」、「竹貫」、「小名浜」および「川部」を使用した。

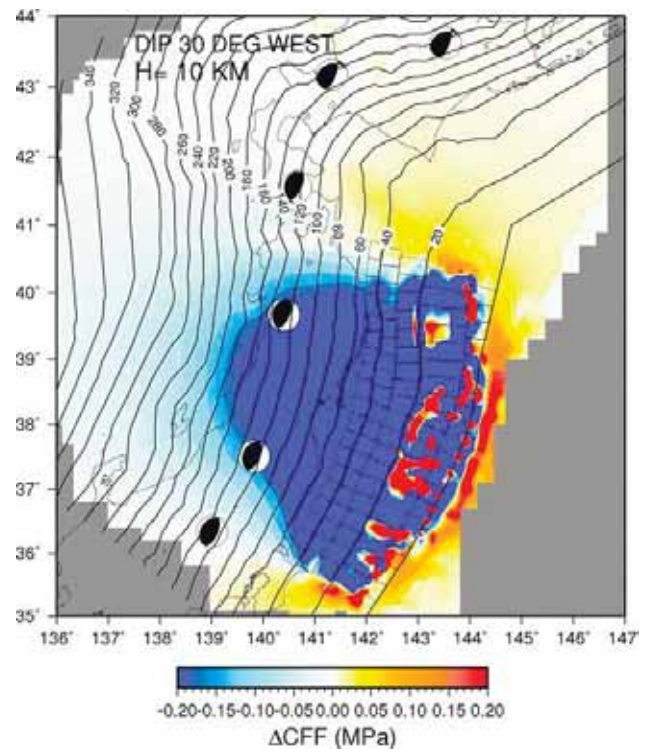
第2.1-9図 2011年4月11日福島県浜通りの地震に伴う
 湯ノ岳・藤原断層の地表変位ベクトル (速報)
 (粟田ほか, 独立行政法人 産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター)
<http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/Tohoku/report/fukushima.html>



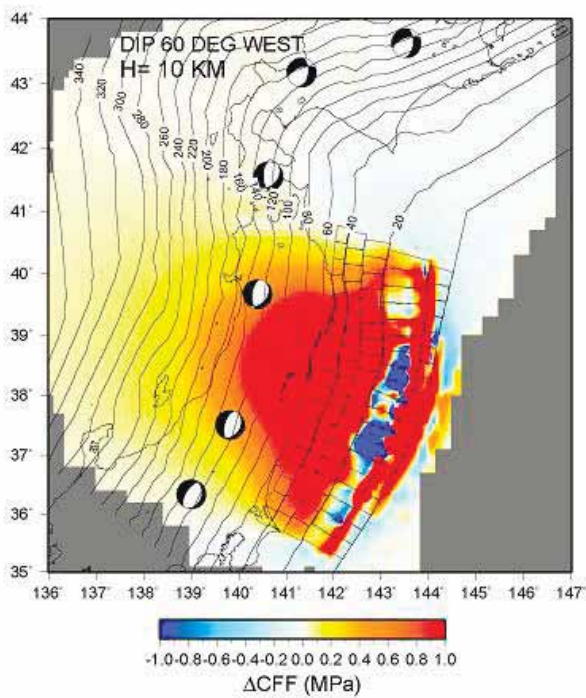
第2.1-10図 活断層（活断層研究会，1991）を対象に計算した Δ CFS (Toda et al., 2011)



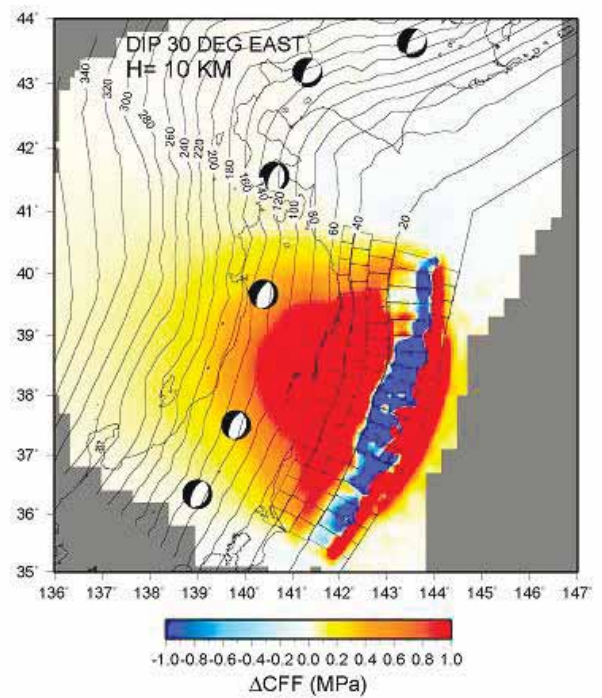
(a) 地殻浅部 (深さ 10km) の逆断層型地震 (東傾斜) における ΔCFS の分布



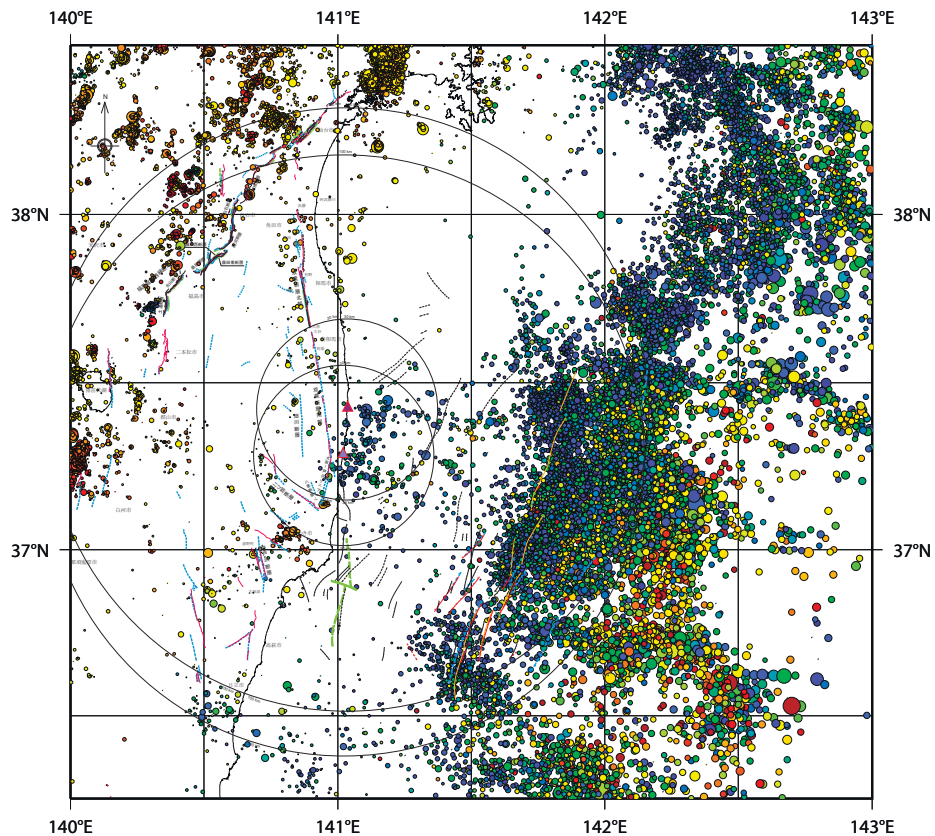
(b) 地殻浅部 (深さ 10km) の逆断層型地震 (西傾斜) における ΔCFS の分布



(c) 地殻浅部 (深さ 10km) の正断層型地震 (東傾斜) における ΔCFS の分布

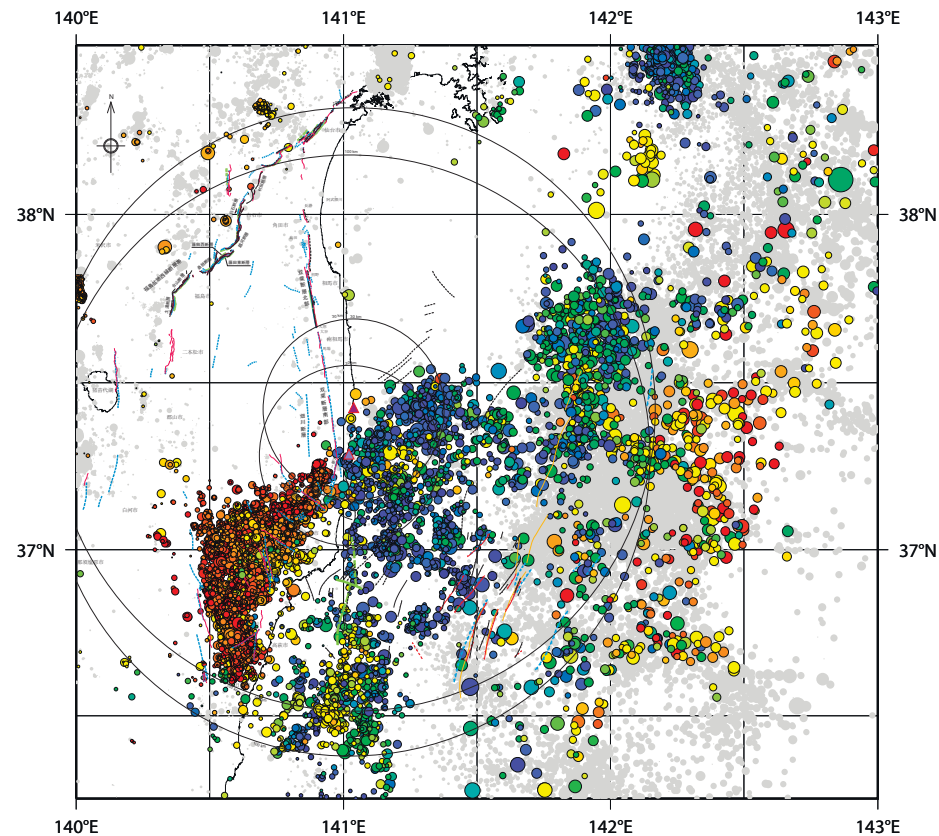


(d) 地殻浅部 (深さ 10km) の正断層型地震 (西傾斜) における ΔCFS の分布



1997年10月～2011年3月11日14時45分(深度によるカラーコンター)

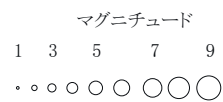
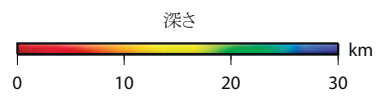
100 km



1997年10月～2011年3月11日14時45分(灰色)

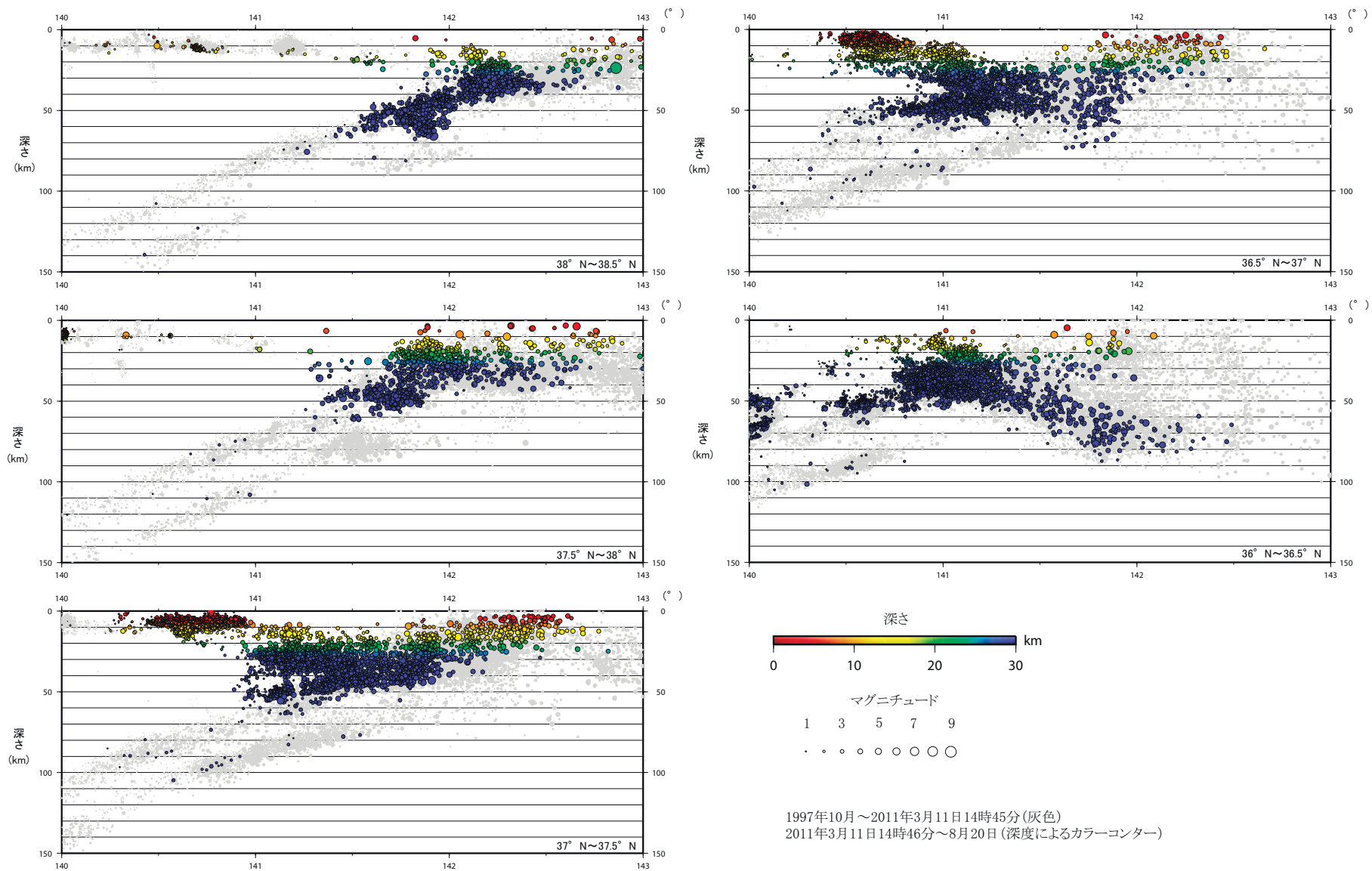
2011年3月11日14時46分～8月20日(深度によるカラーコンター)

100 km

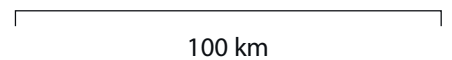
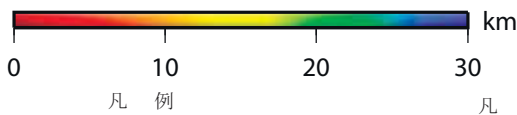
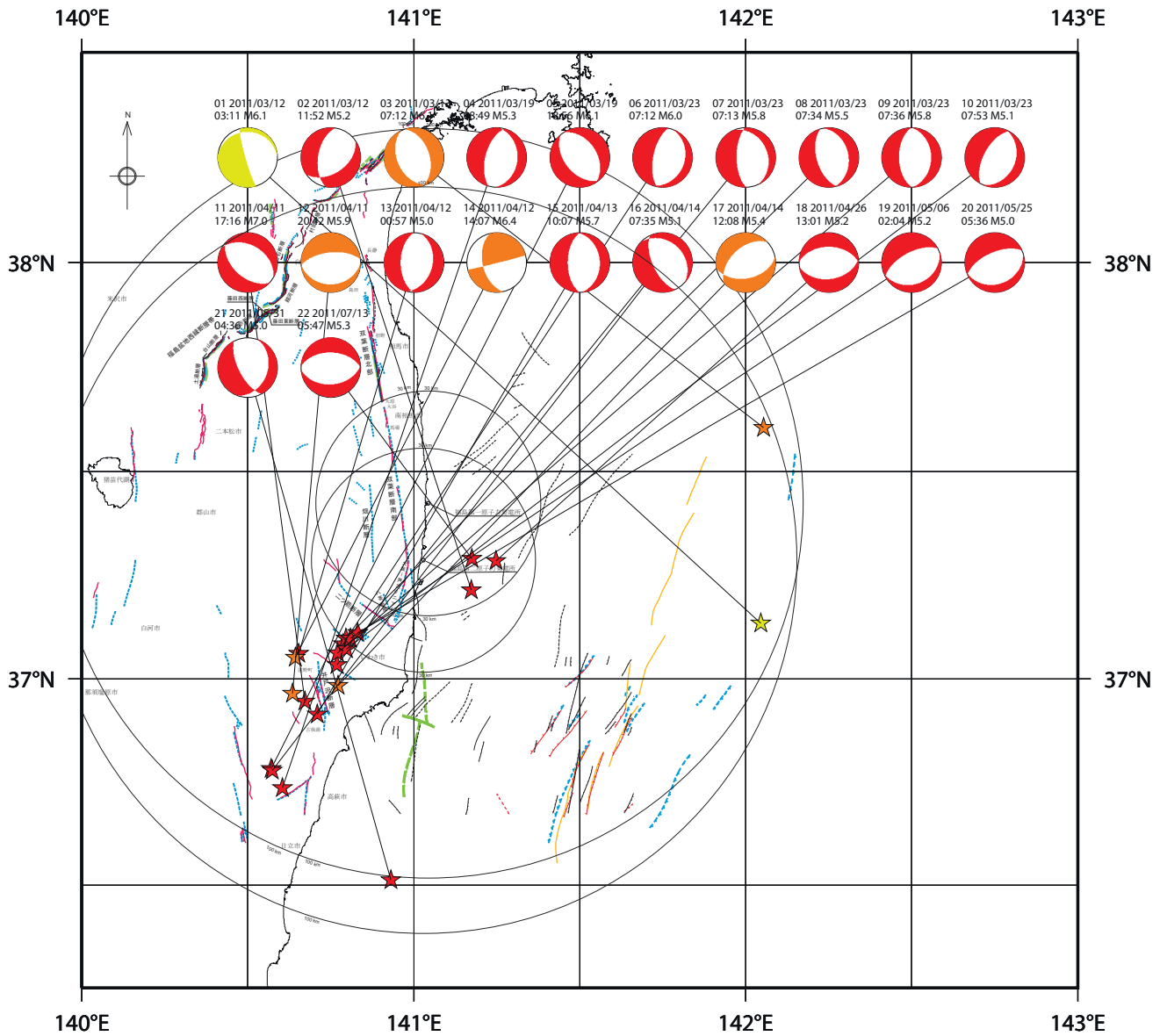


<p>凡例</p> <p>海洋地質図 「嵐屋埼沖海底地質図」 (地質調査所, 2001)</p> <p>--- 前 (観測は低下層を示す) --- 伏在断層</p> <p>新編日本の活断層 (活断層研究会, 1991)</p> <p>▲▲▲ 活断層</p> <p>20万分の1海底地質構造図 「嵐屋埼沖」(海上保安庁水路部, 1981a) 「金華山沖」(海上保安庁水路部, 1981b)</p> <p>--- 断層 --- 推定断層</p> <p>海上保安庁水路部(1981c)</p> <p>--- 断層</p> <p>100万分の1海洋地質図 「日本海溝・千島海溝南部および その周辺広域海底地質図」 (地質調査所, 1978)</p> <p>--- 断層 --- 推定断層</p>	<p>凡例</p> <p>地震調査研究推進本部(2005)</p> <p>--- 活断層(第四紀後期の活動が確実な区画) --- 活断層(第四紀後期の活動が不確かな区画)</p> <p>活断層詳細デジタルマップ(2002)</p> <p>--- 活断層(推定活断層を含む)</p> <p>新編日本の活断層(1991)</p> <p>--- 確実度 I --- 確実度 II --- 確実度 III</p> <p>活構造図「新潟」(1984)</p> <p>--- 活断層 --- 推定活断層</p> <p>▲ 福島第一原子力発電所 ▲ 福島第二原子力発電所</p>
---	--

第2.2-1図 敷地周辺の震源分布図(30km以浅)
(使用データ: 気象庁一元化震源データ)



第2.2-2図 敷地周辺の震源分布断面図
(使用データ：気象庁一元化震源データ)



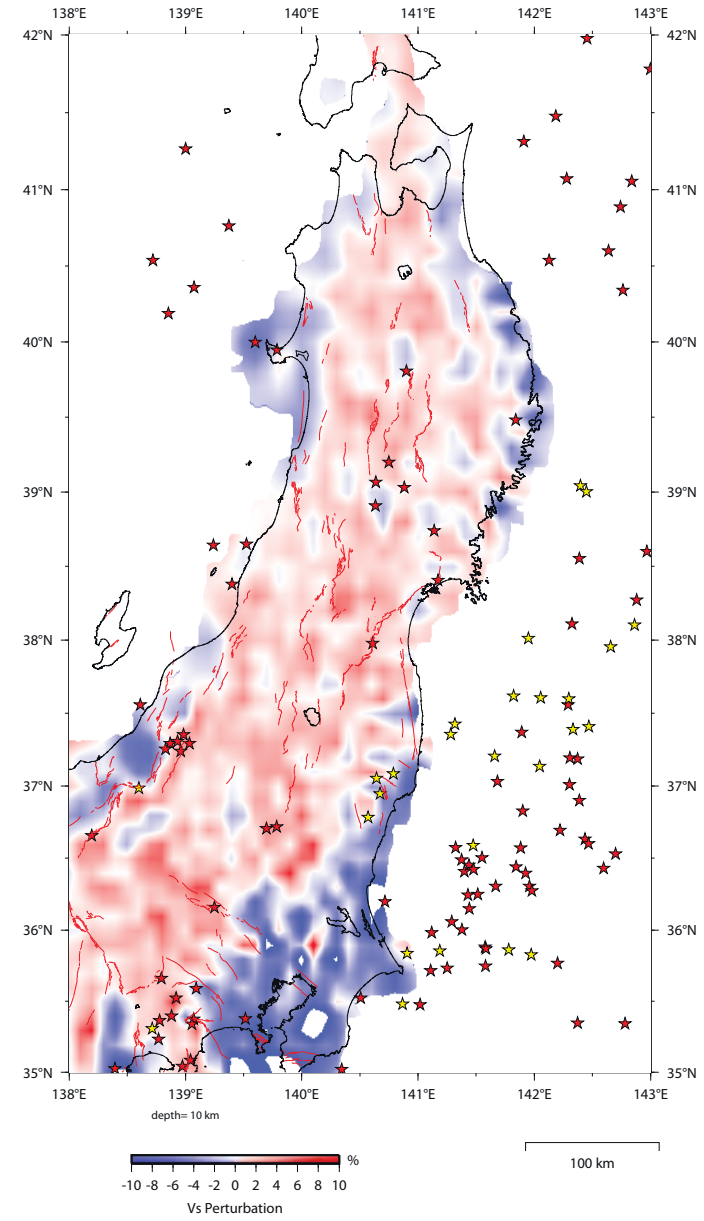
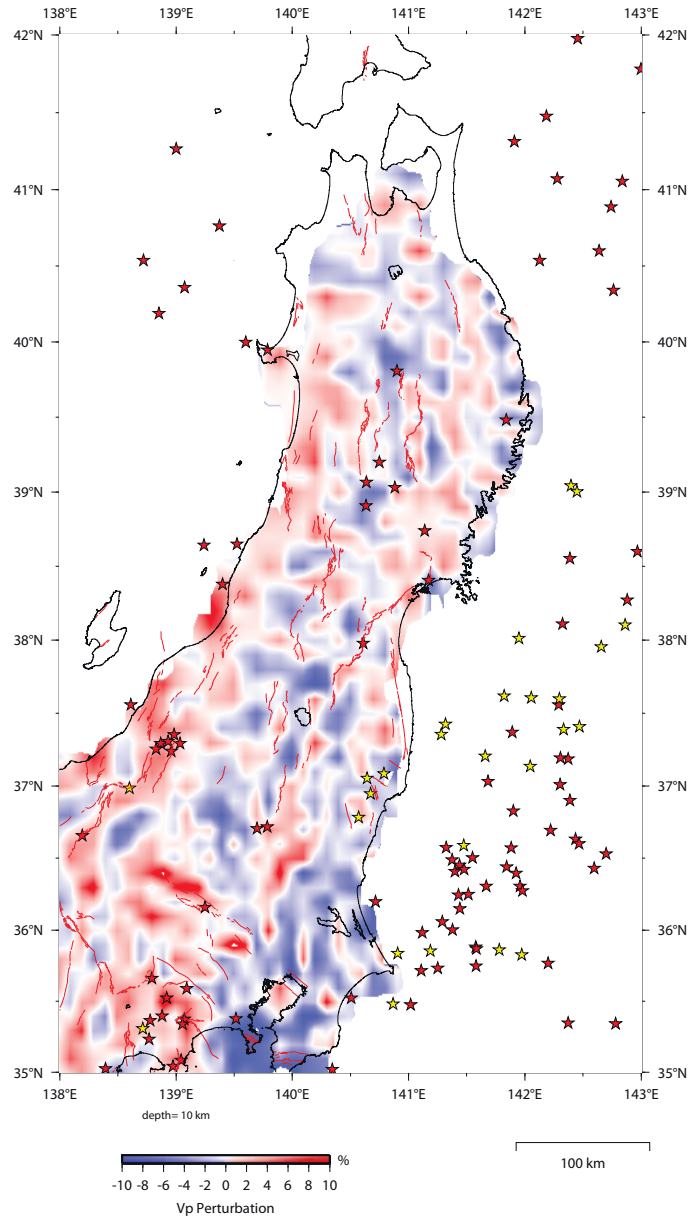
- 海洋地質図
「塩屋埼沖海底地質図」
(地質調査所, 2001)
- 断層 (短線は低下側を示す)
 - 伏在断層
- 新編日本の活断層
(活断層研究会, 1991)
- 活断層
- 20万分の1海底地質構造図
「塩屋埼沖」(海上保安庁水路部, 1981a)
「金華山沖」(海上保安庁水路部, 1981b)
- 断層
 - 推定断層
- 海上保安庁水路部(1981c)
- 断層
- 100万分の1海洋地質図
「日本海溝・千島海溝南部および
その周辺広域海底地質図」
(地質調査所, 1978)
- 断層
 - 推定断層

- 地震調査研究推進本部(2005)
- 活断層 (第四紀後期の活動が確実な区間)
 - 活断層 (第四紀後期の活動が不確かな区間)
- 活断層詳細テンタルマップ(2002)
- 活断層 (推定活断層を含む)
- 新編日本の活断層(1991)
- 確実度 I
 - 確実度 II
 - 確実度 III
- 活構造図「新潟」(1984)
- 活断層
 - 推定活断層

使用データ:F-netメカニズム解データ

2011年3月11日14時46分～7月31日
(深度によるカラーコンター)

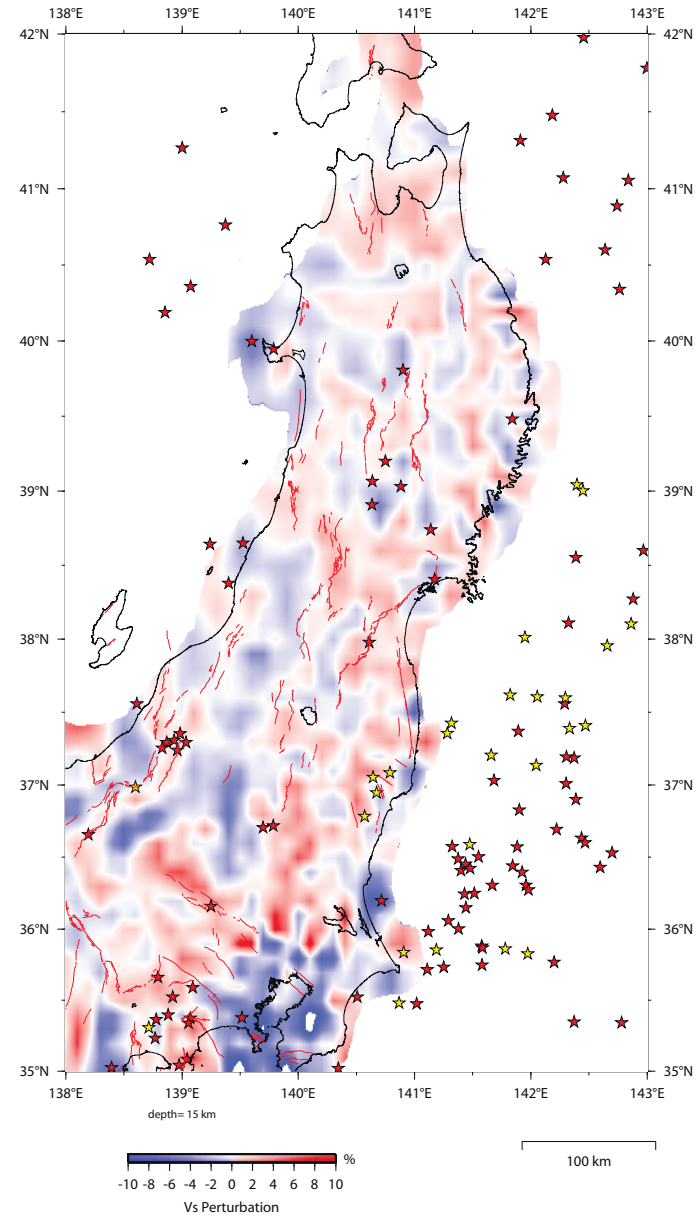
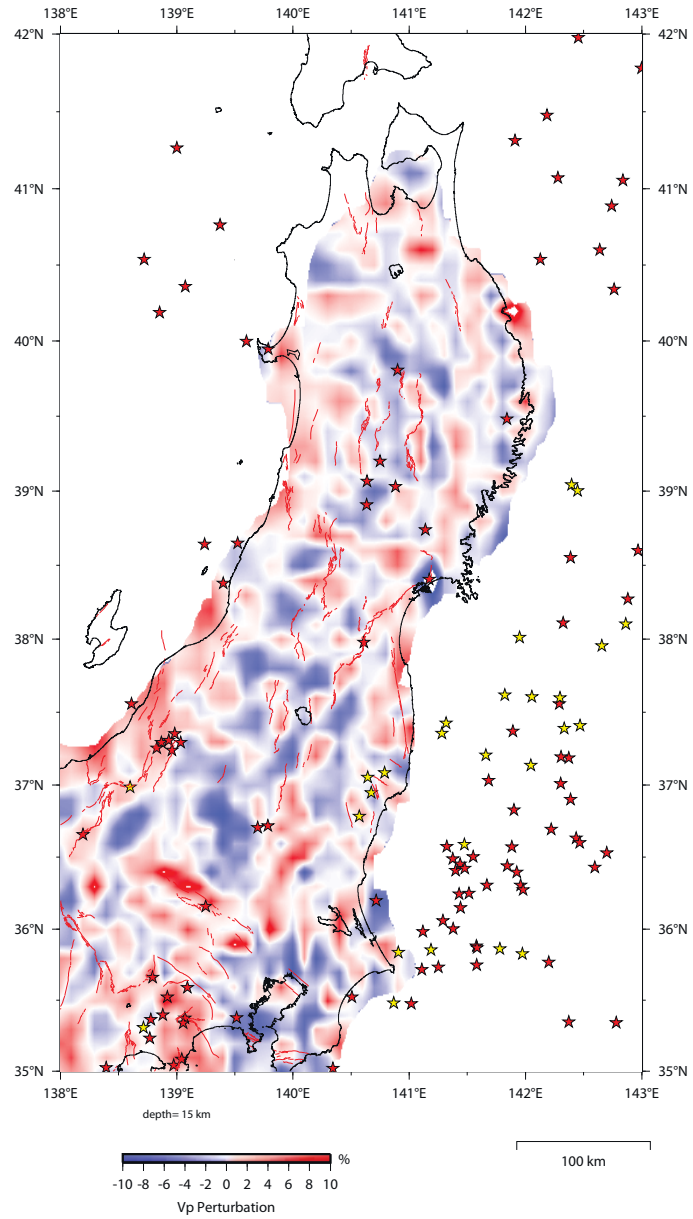
第2.2-3図 敷地周辺の地震のメカニズム解
(20km以浅, M5以上)



★ :1923年から2011年3月11日14時45分のM6以上の地震
 ☆ :2011年3月11日14時46分から2011年7月31日のM6以上の地震

出典: — 断層線(独)産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター
 地震波速度データ:Matsubara et al.(2008)

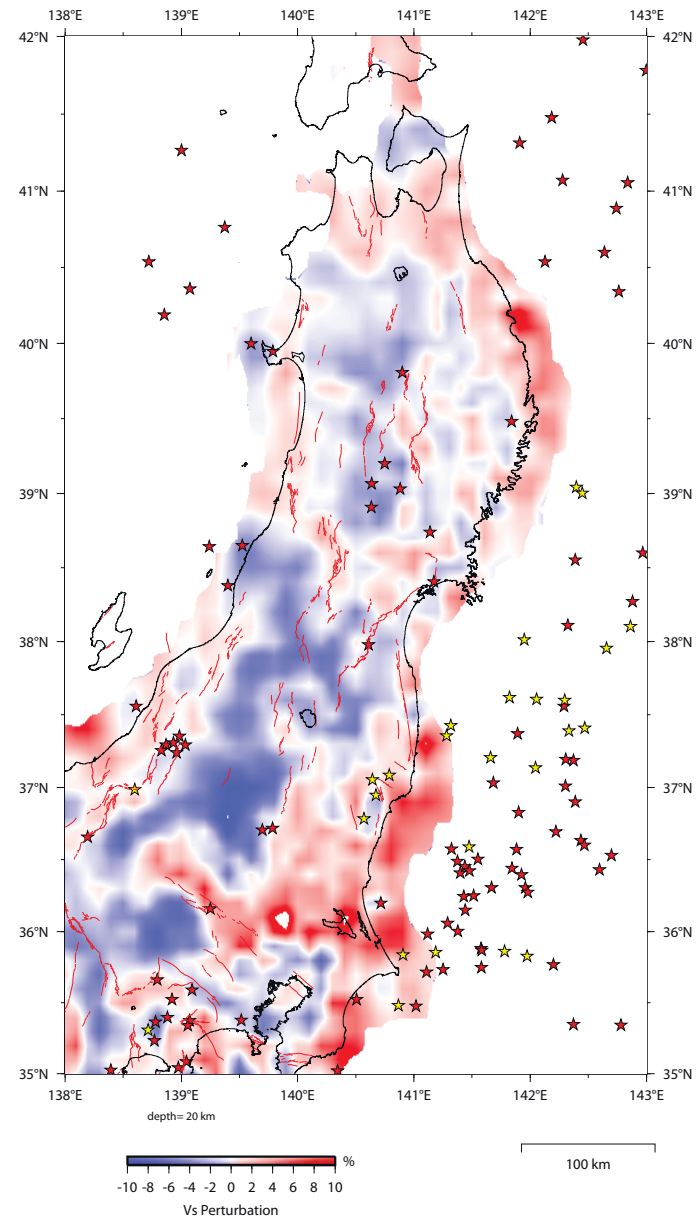
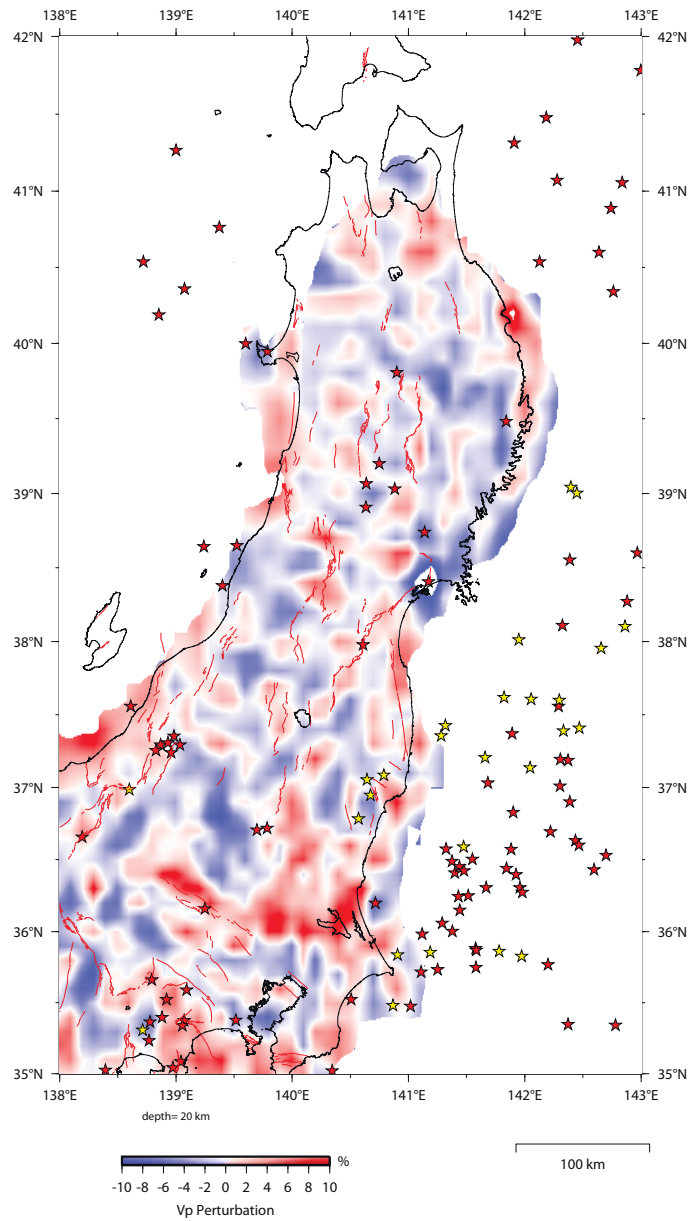
第2.2-4(1)図 地震波速度偏差(深さ10km)



- ★ : 1923年から2011年3月11日14時45分のM6以上の地震
- ☆ : 2011年3月11日14時46分から2011年7月31日のM6以上の地震

出典: ——— 断層線:(独)産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター
地震波速度データ:Matsubara et al.(2008)

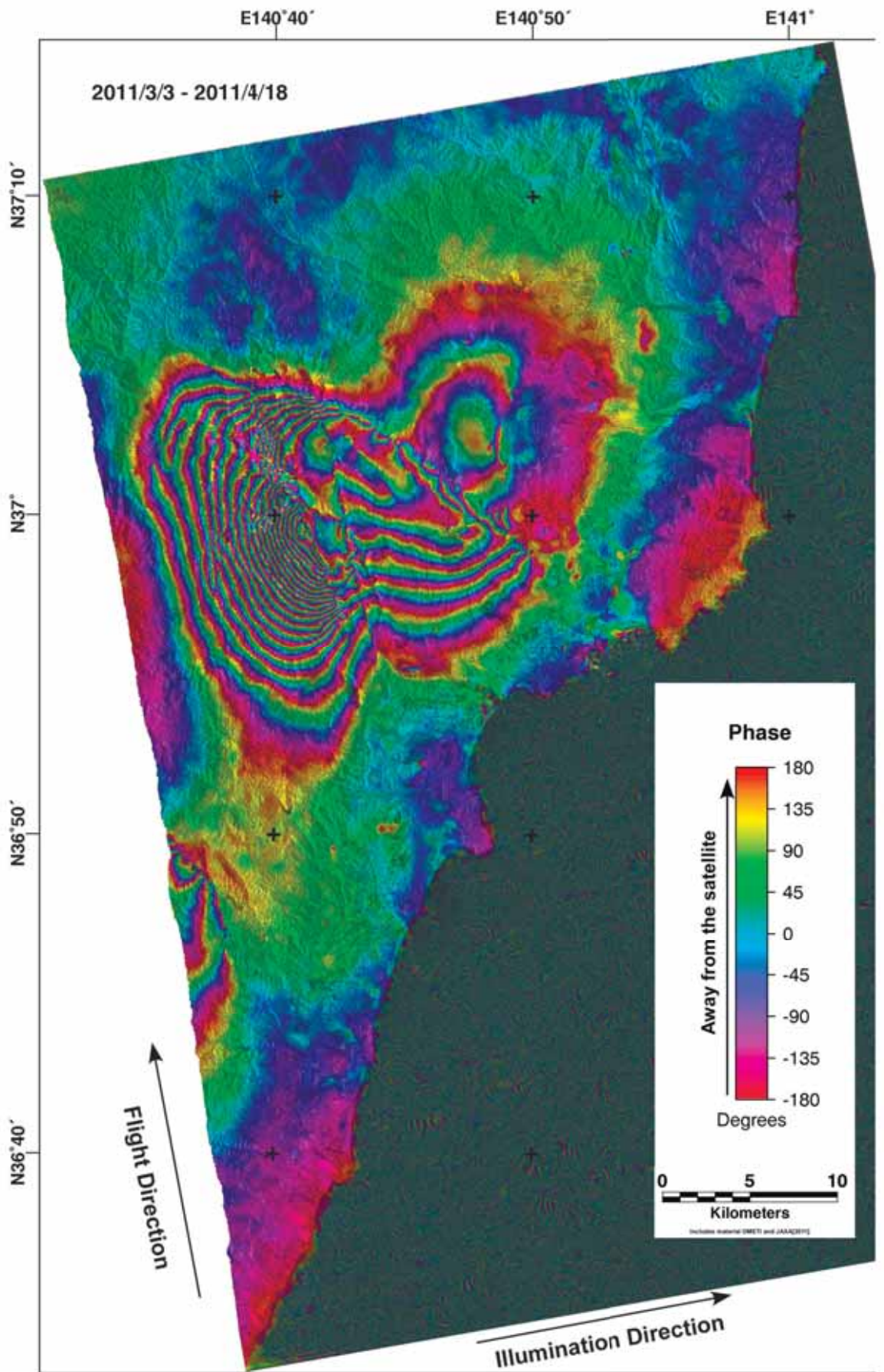
第2. 2-4(2) 図 地震波速度偏差 (深さ15km)



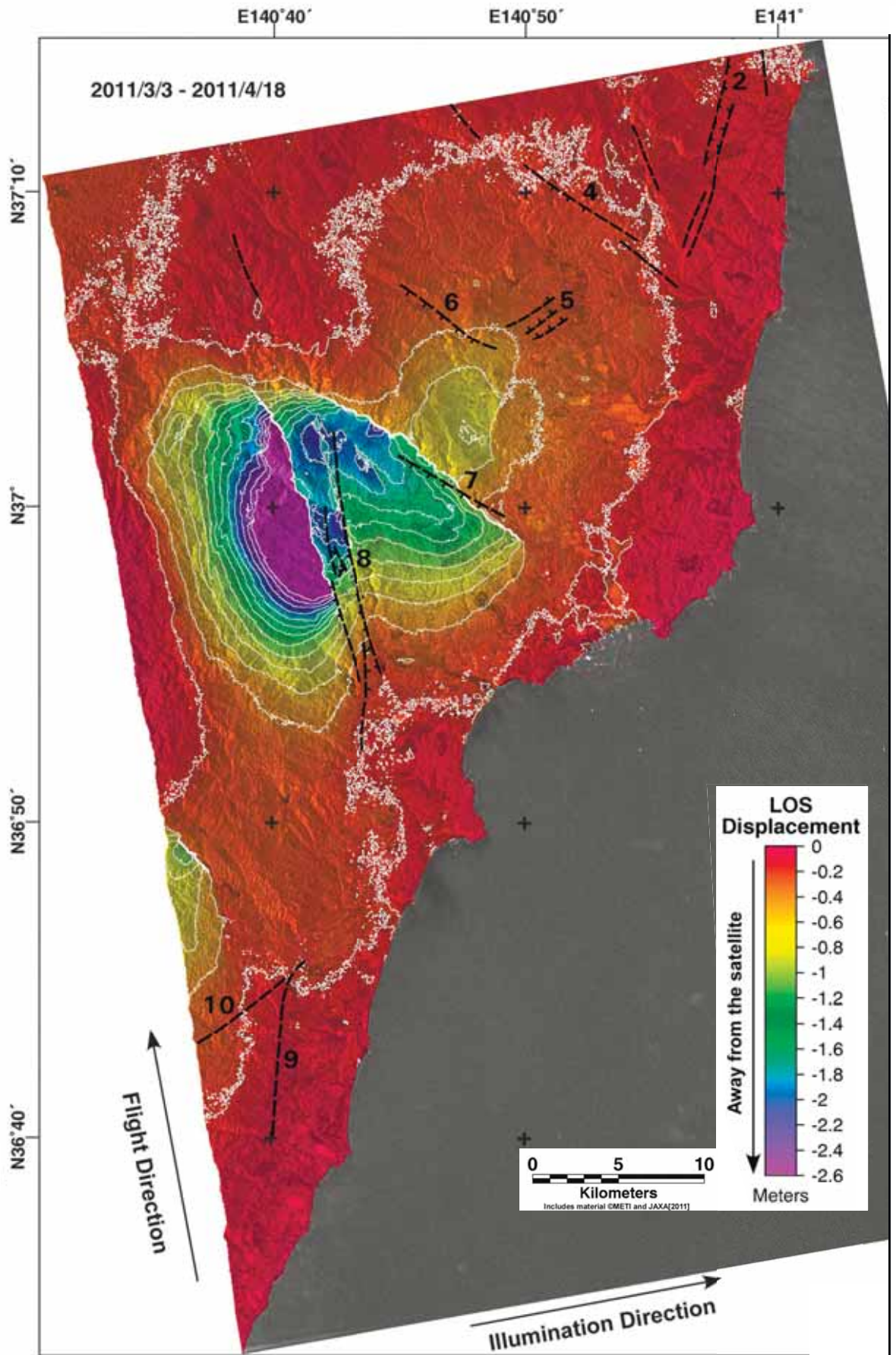
★ : 1923年から2011年3月11日14時45分のM6以上の地震
 ★ : 2011年3月11日14時46分から2011年7月31日のM6以上の地震

出典：断層線：(独)産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター
 地震波速度データ：Matsubara et al.(2008)

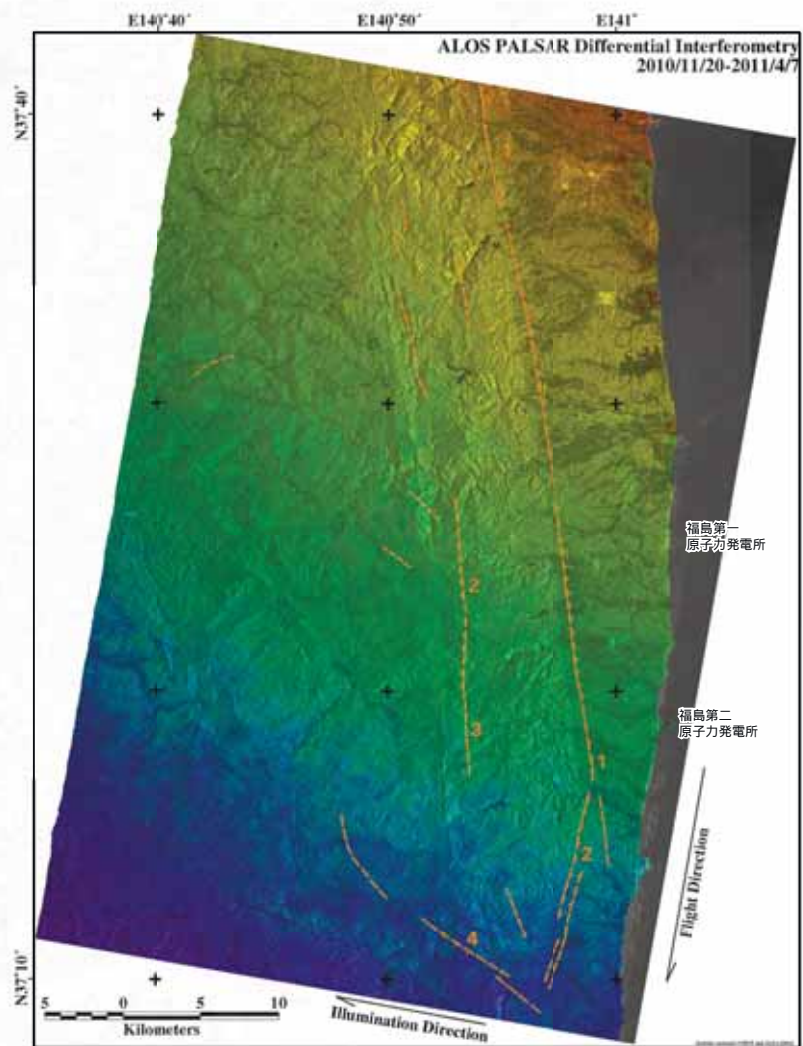
第2. 2-4 (3) 図 地震波速度偏差 (深さ20km)



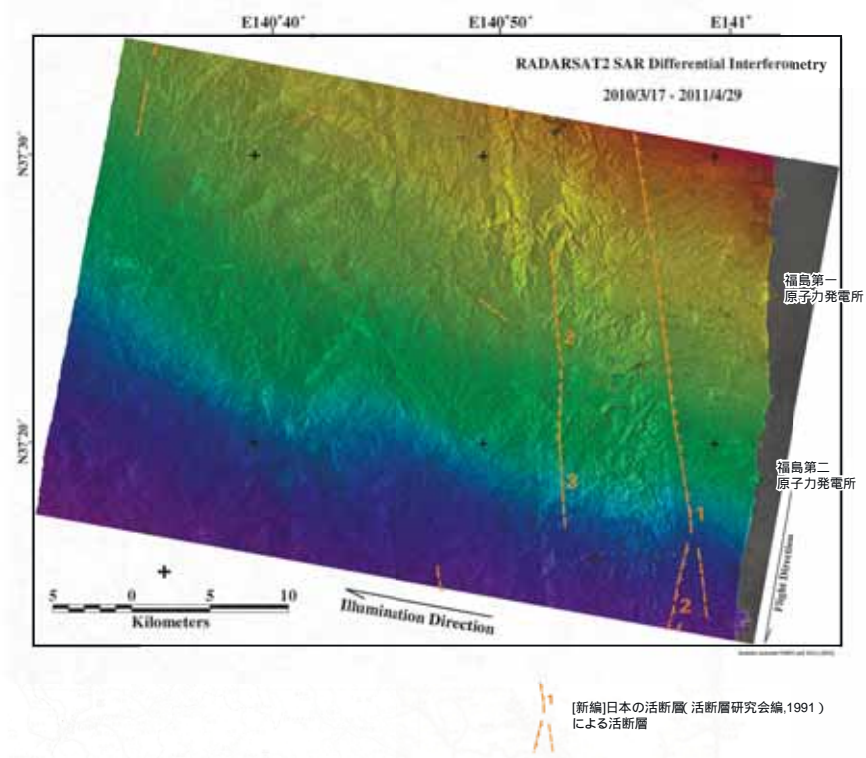
第2. 3-1図 東北地方太平洋沖地震(M9.0)による
変位分の位相を除去した差分干渉位相図
(Path403, Low73:2011/3/3-2011/4/18のペア)



第2.3-2図 東北地方太平洋沖地震 (M9.0) による変位分の位相を除去したLOS方向の変位量 (Path403, Low73:2011/3/3-2011/4/18のペア)

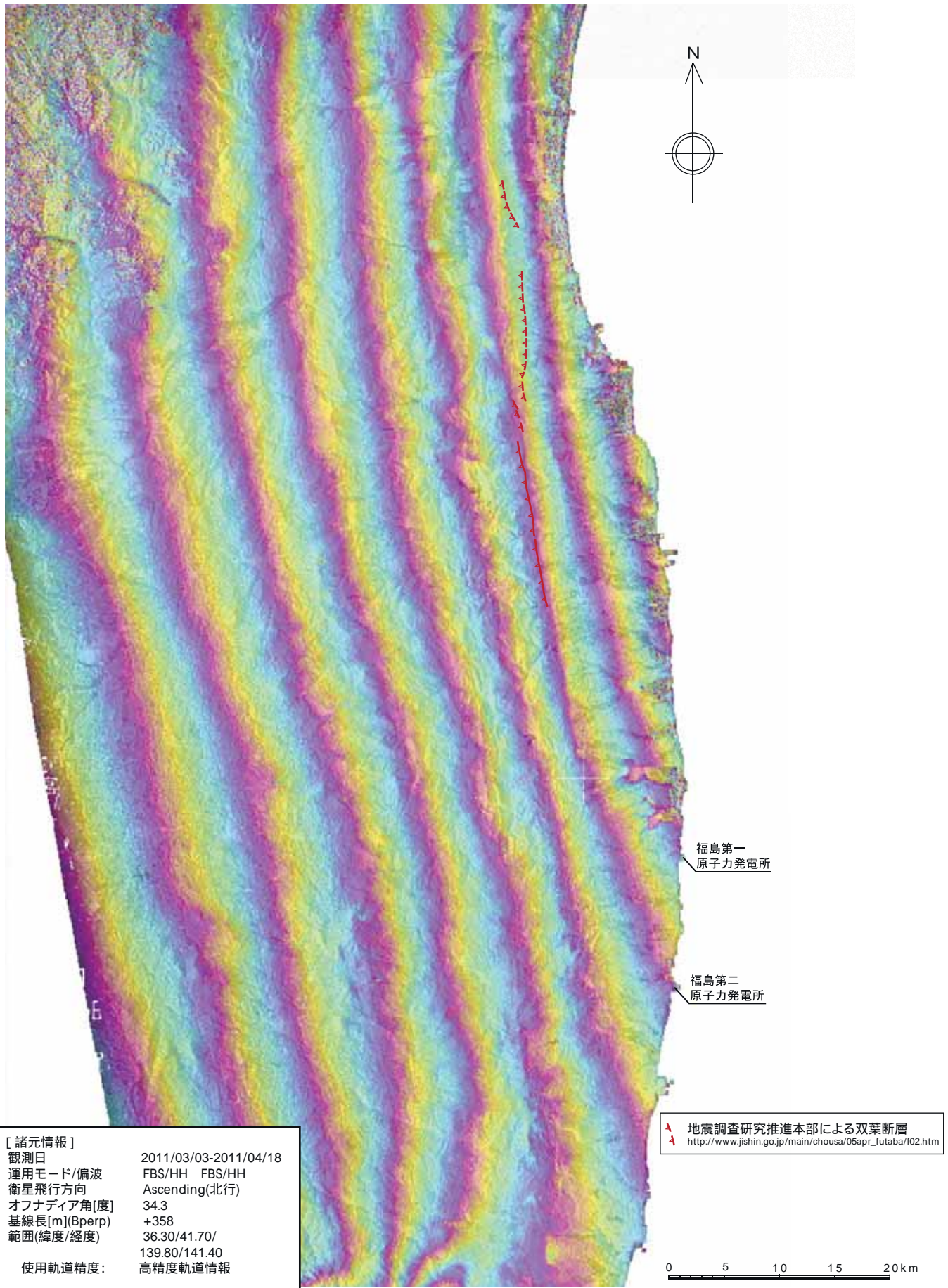


第2.3-3(1)図 2010/11/20-2011/4/7のペアのLOS変位量図



[新編]日本の活断層(活断層研究会編,1991)
による活断層

第2.3-3(2)図 2010/3/17-2011/4/29のペアのLOS変位量図



Analysis by GSI from ALOS raw data of JAXA,METI

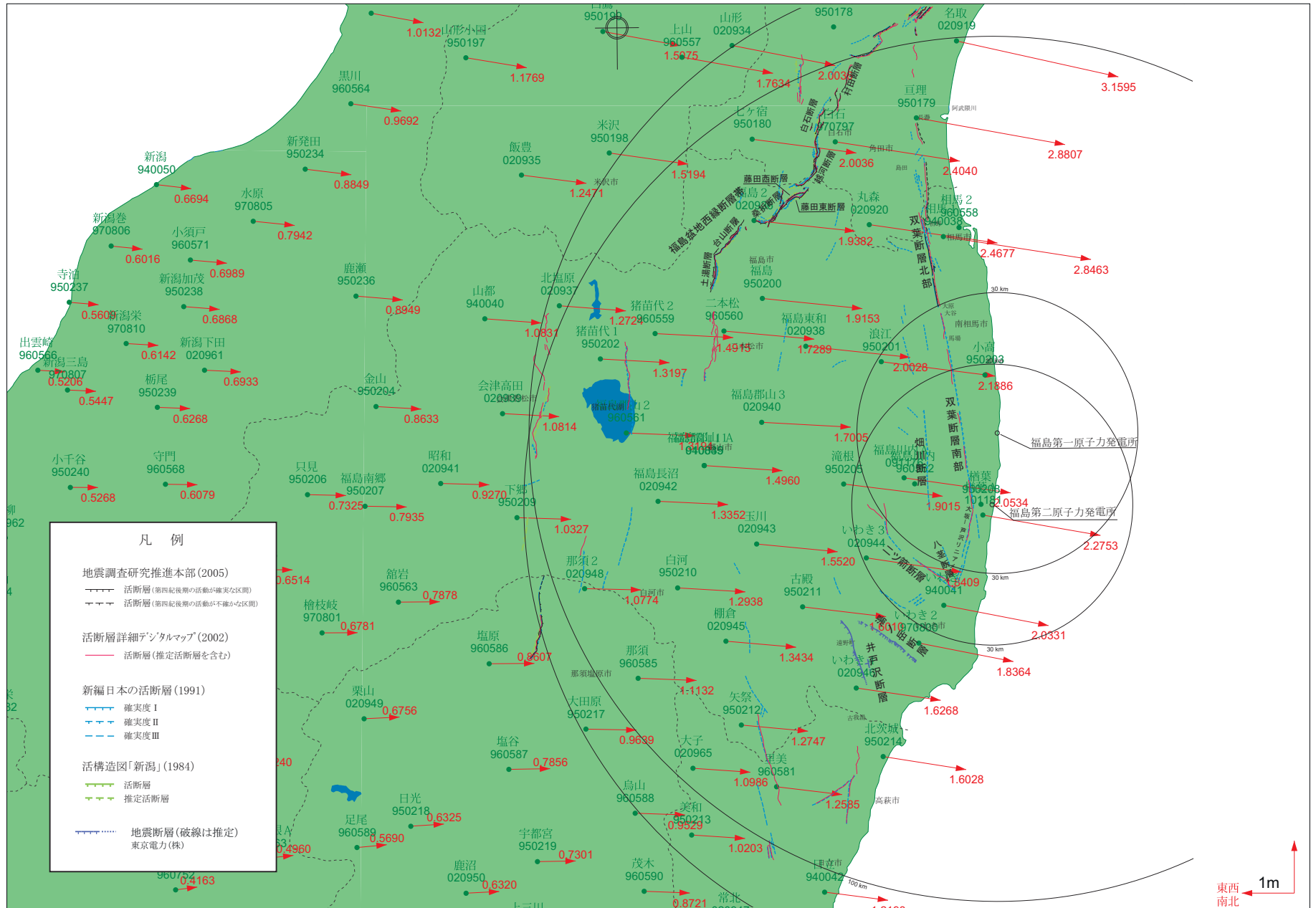
出典：国土地理院_干渉SAR成果_緊急解析_東北地方太平洋沖地震
http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/sar/result/sar_data/urgent/20110311_tohoku_taiheiyo.html

第2.3-4図 4月11日の地震(M7.0)前後の合成開口レーダー解析結果

基準値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)

ベクトル図(水平)

固定局: 950388

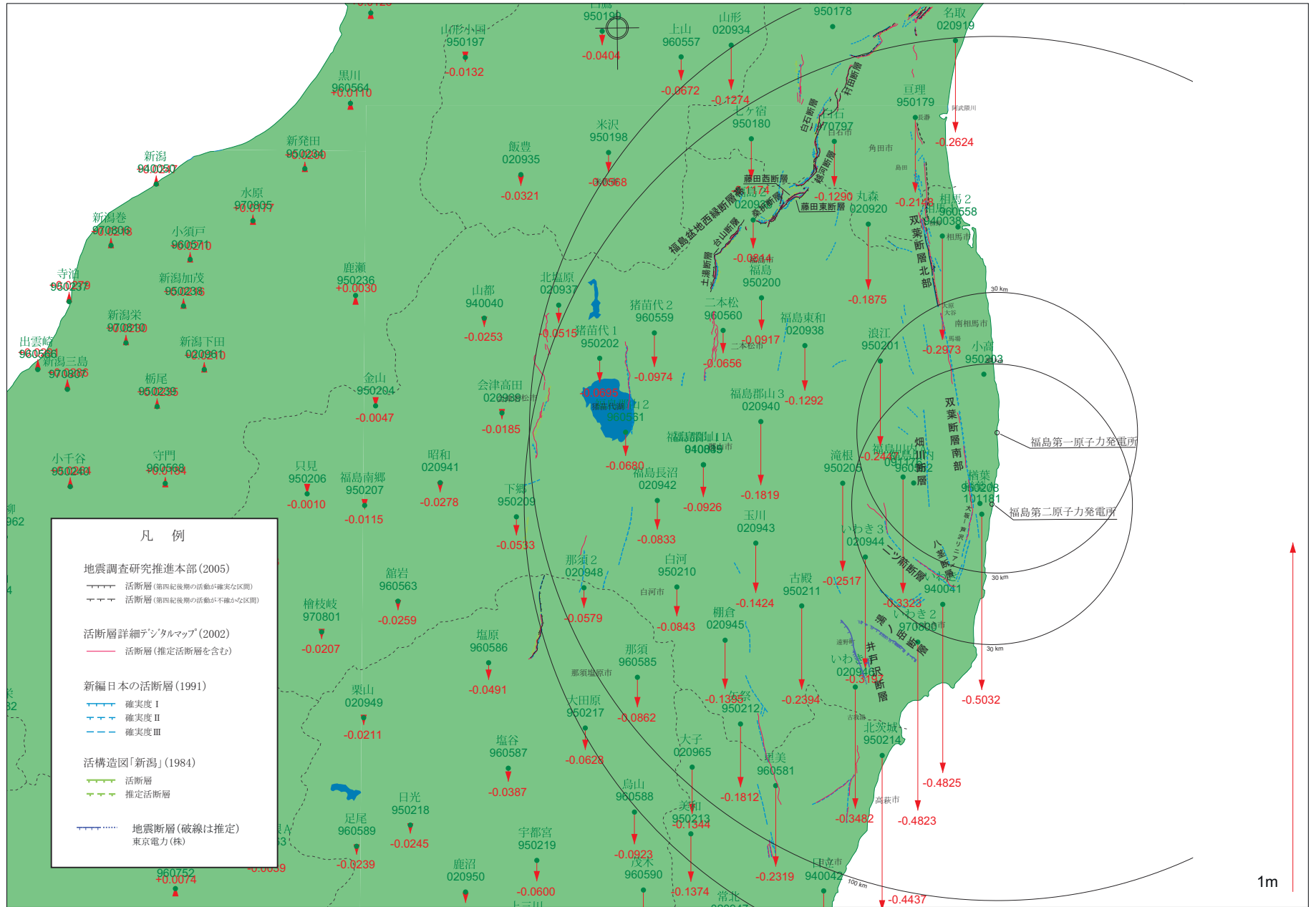


赤: Bernese F3 [IGS暦]

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-5(1)図 東北地方太平洋沖地震前後における変位ベクトル図 (水平方向)

ベクトル図(上下)

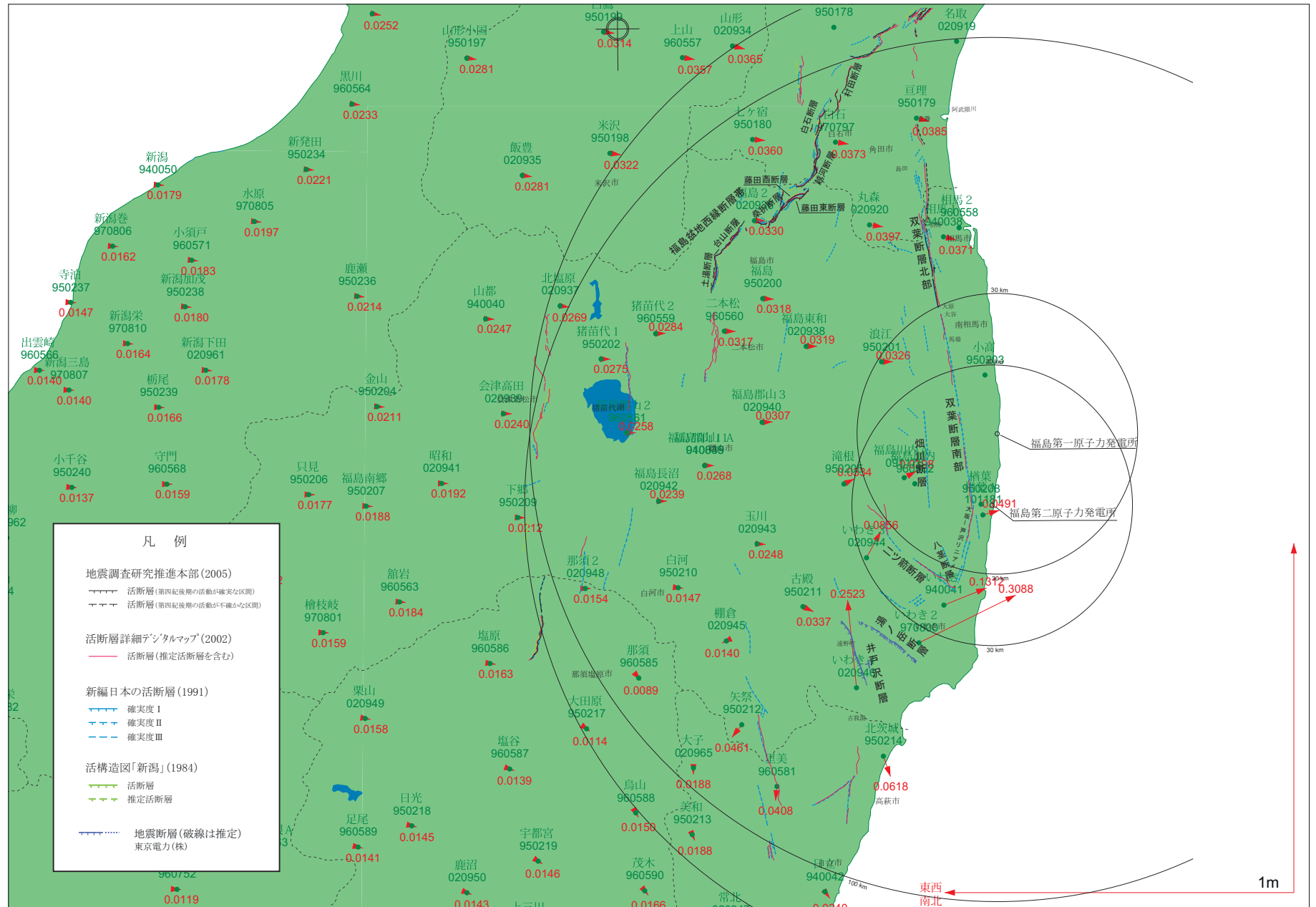


赤: Bernese F3 [IGS]暦

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-5(2)図 東北地方太平洋沖地震前後における変位ベクトル図 (上下方向)

ベクトル図(水平)



赤: Bernese F3 [IGS]層

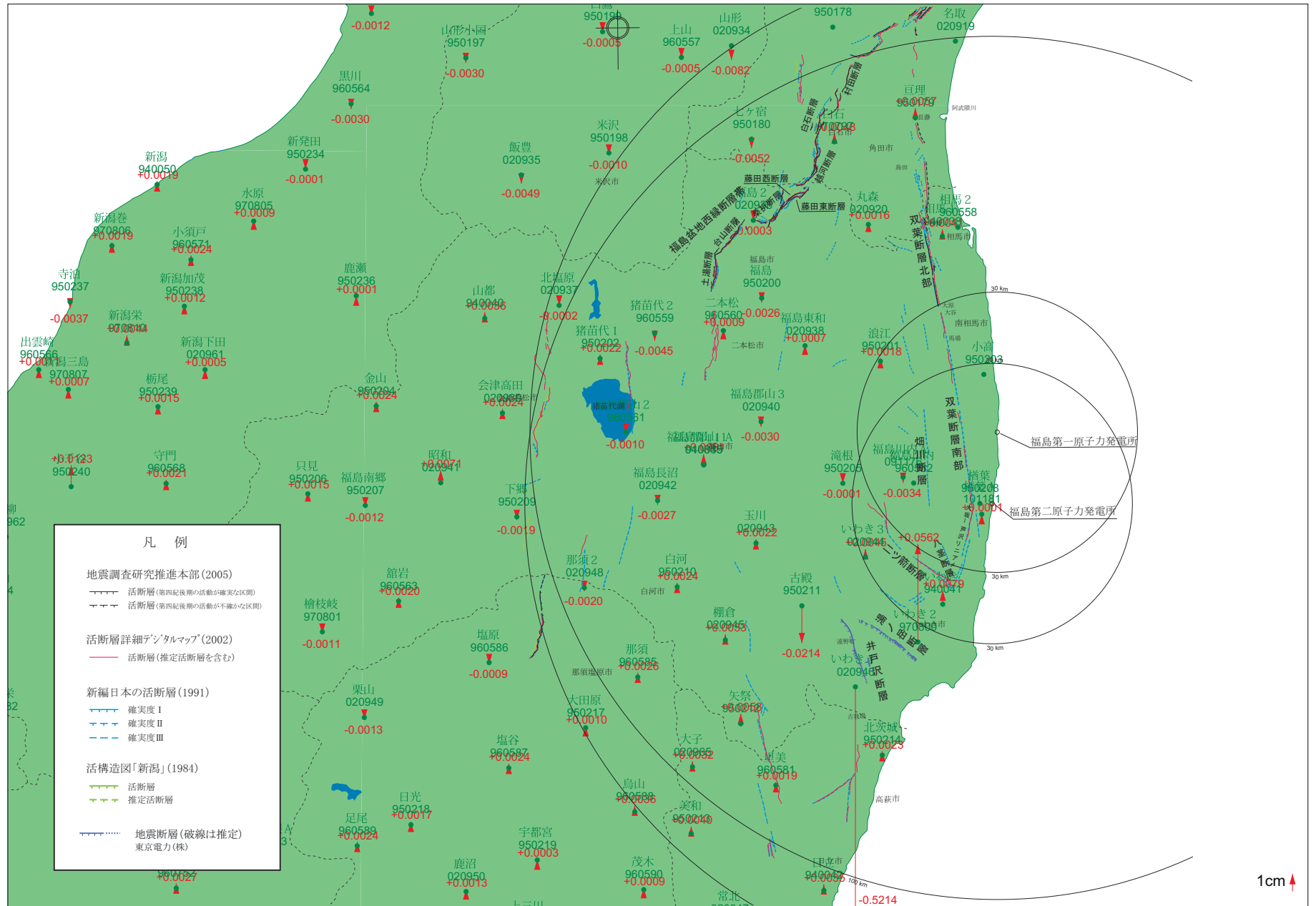
「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-6(1)図 4月11日の地震(M7.0)前後における変位ベクトル図(水平方向)

基準値: 2011年4月1日 00時00分 ~ 2011年4月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年4月12日 00時00分 ~ 2011年4月21日 23時59分 (平均)

ベクトル図(上下)

固定局: 950388



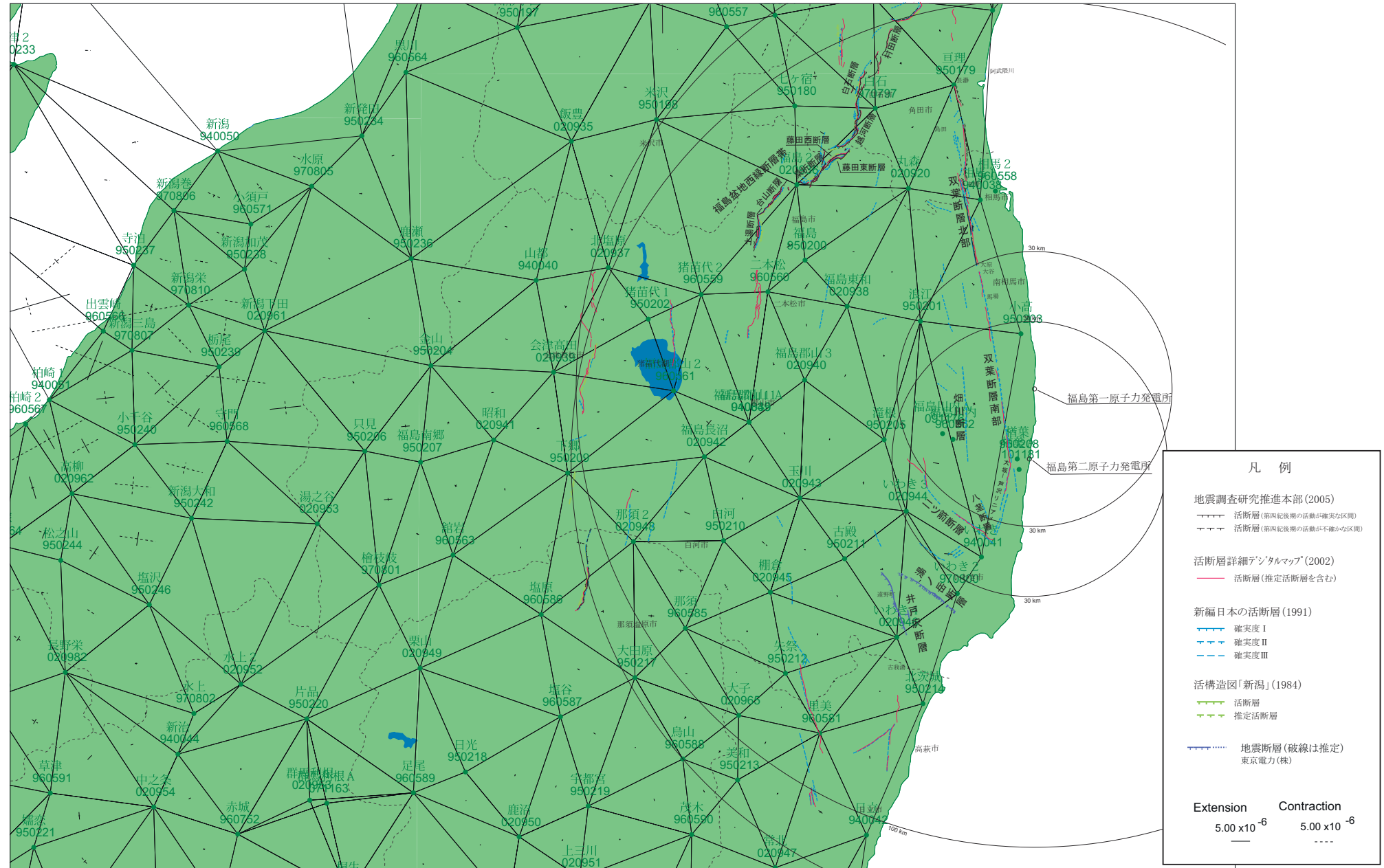
赤: Bernese F3 [IGS暦]

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-6(2)図 4月11日の地震(M7.0)前後における変位ベクトル図(上下方向)

歪み図 (主歪み)

基準値: 2003年 4月 1日 00時00分 ~ 2003年 4月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)



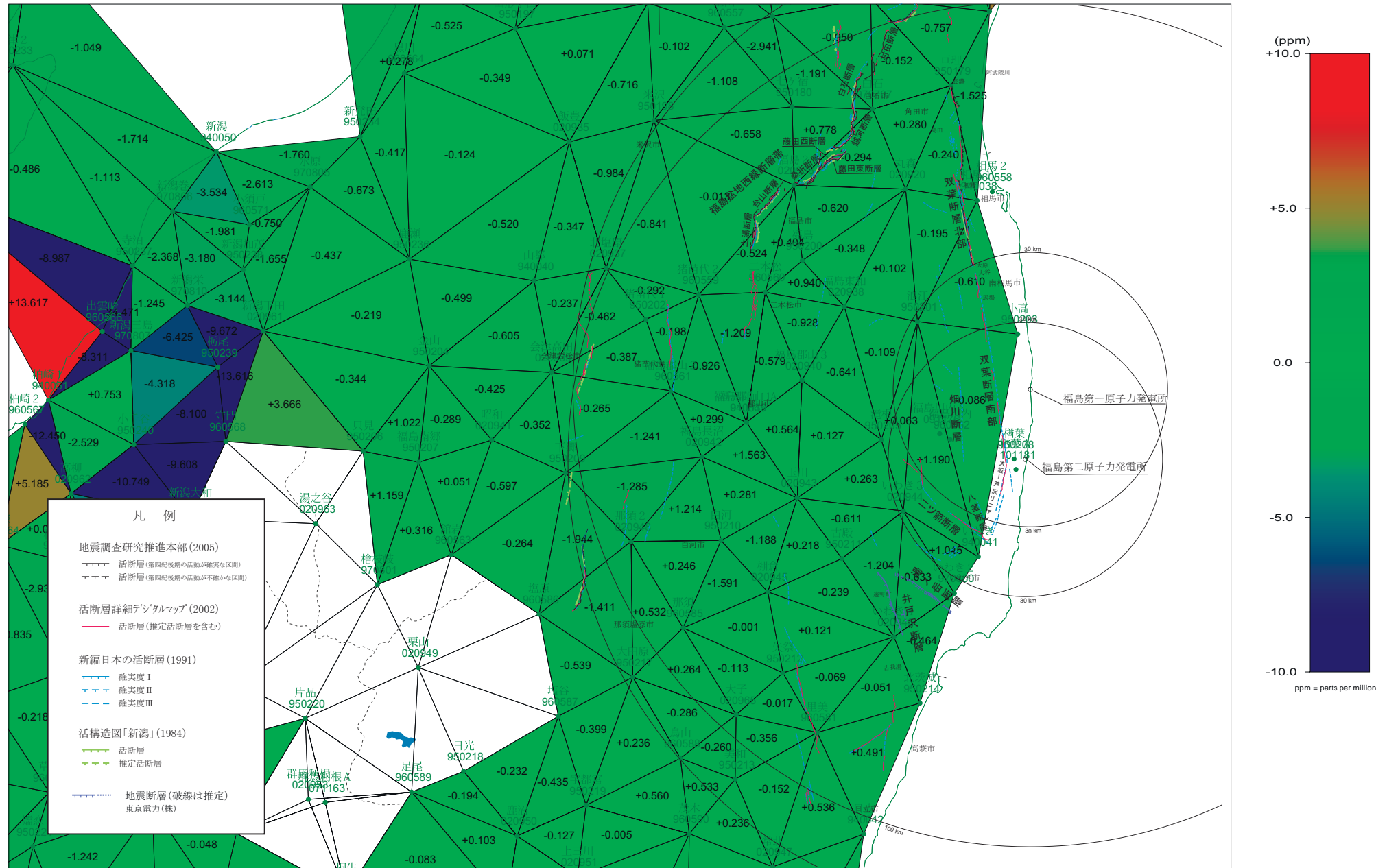
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-7(1)図 東北地方太平洋沖地震発生前の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2003年 4月 1日 00時00分 ~ 2003年 4月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)



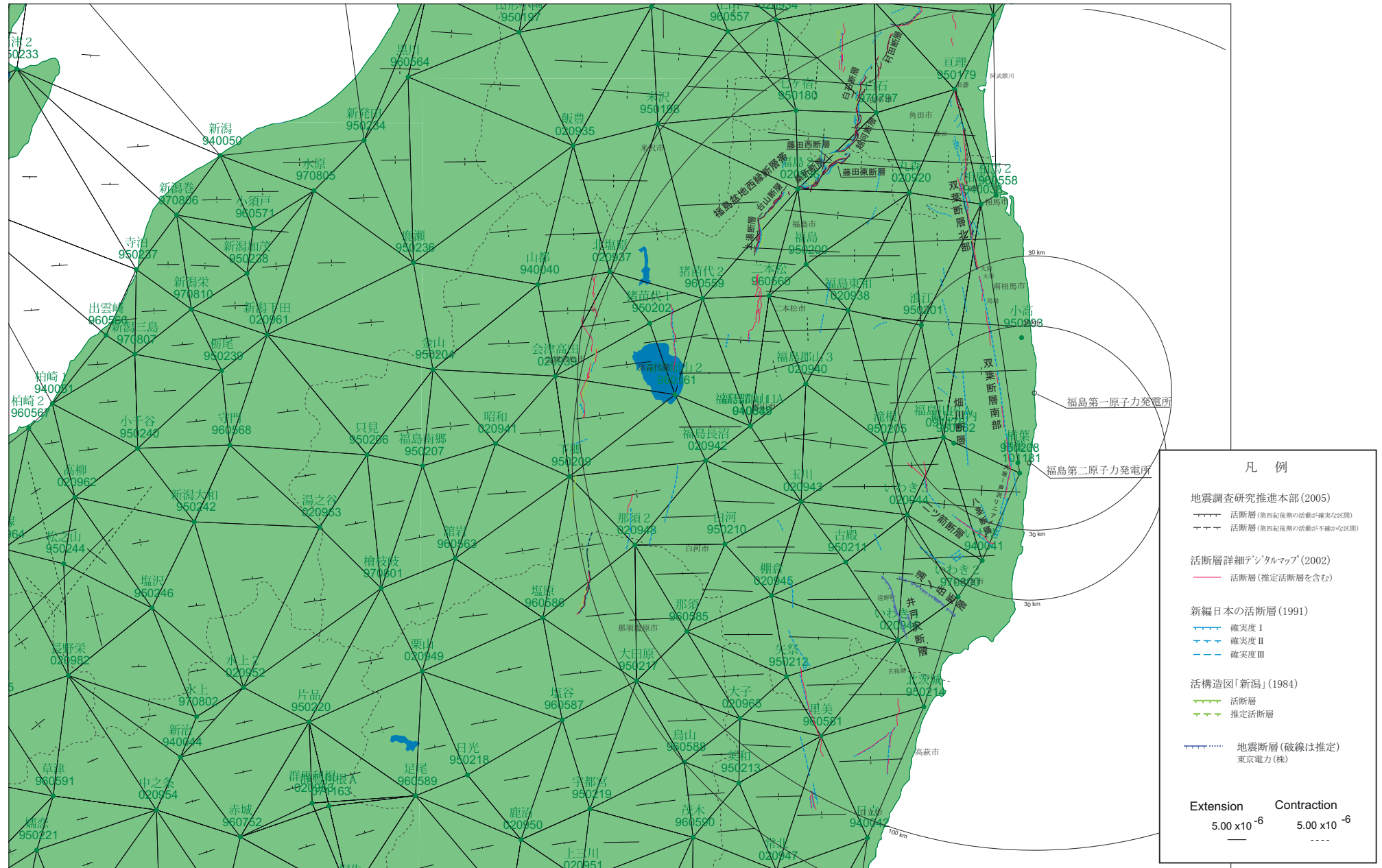
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-7(2)図 東北地方太平洋沖地震発生前の面積歪み

歪み図 (主歪み)

基準値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)



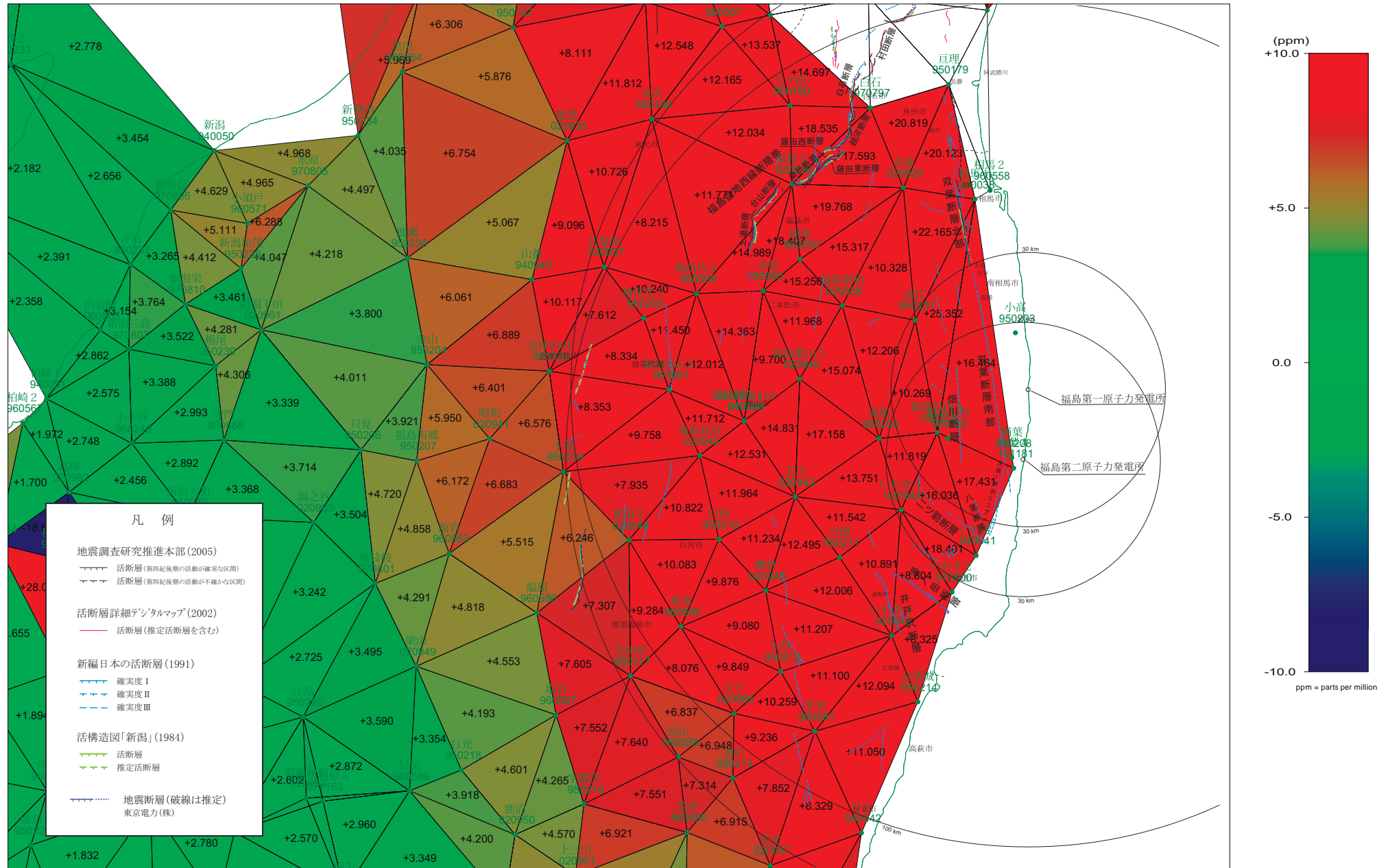
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-8(1)図 東北地方太平洋沖地震前後の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)



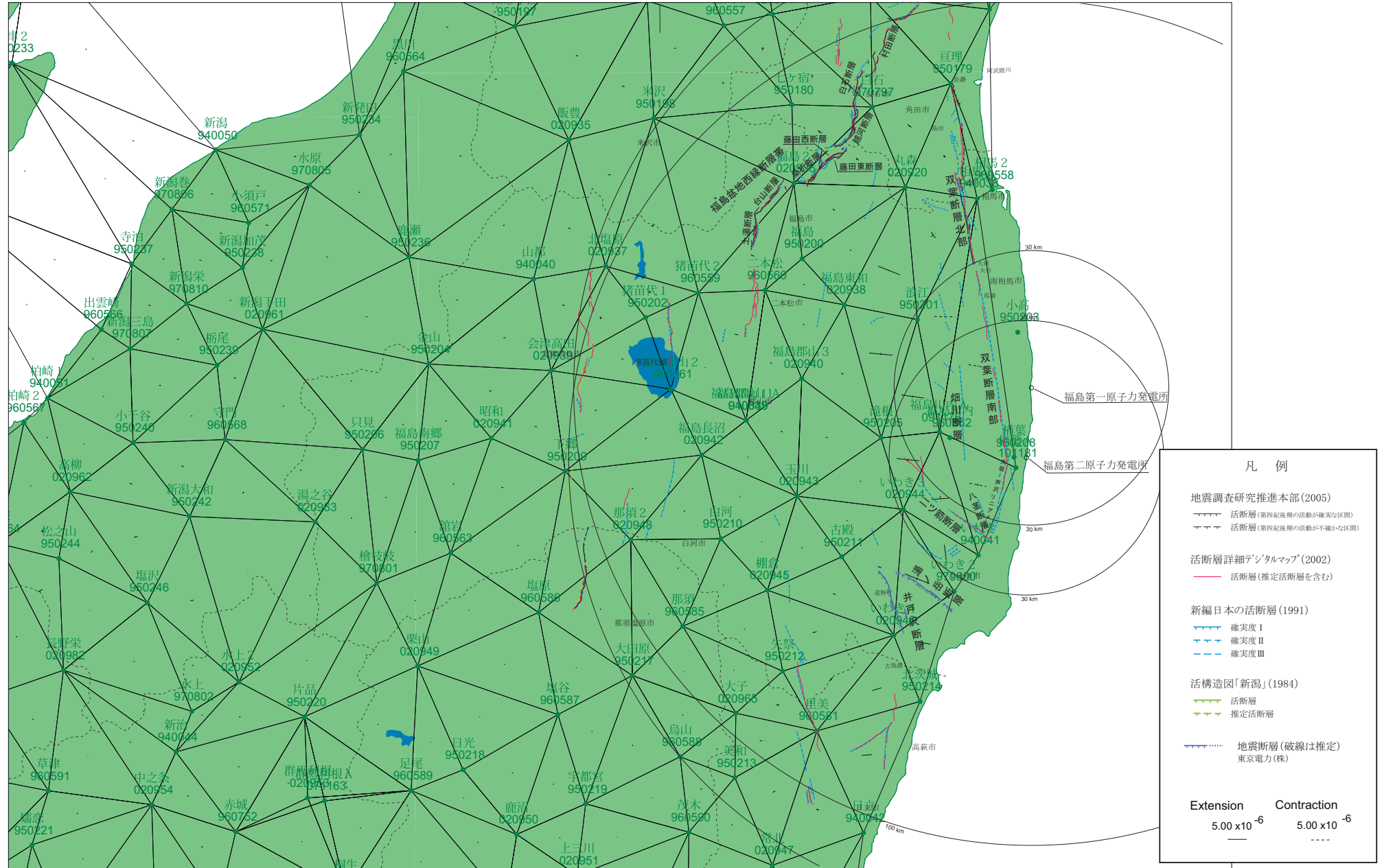
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土院院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-8(2)図 東北地方太平洋沖地震前後の面積歪み

歪み図 (主歪み)

基準値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 4月 1日 00時00分 ~ 2011年 4月10日 23時59分 (平均)



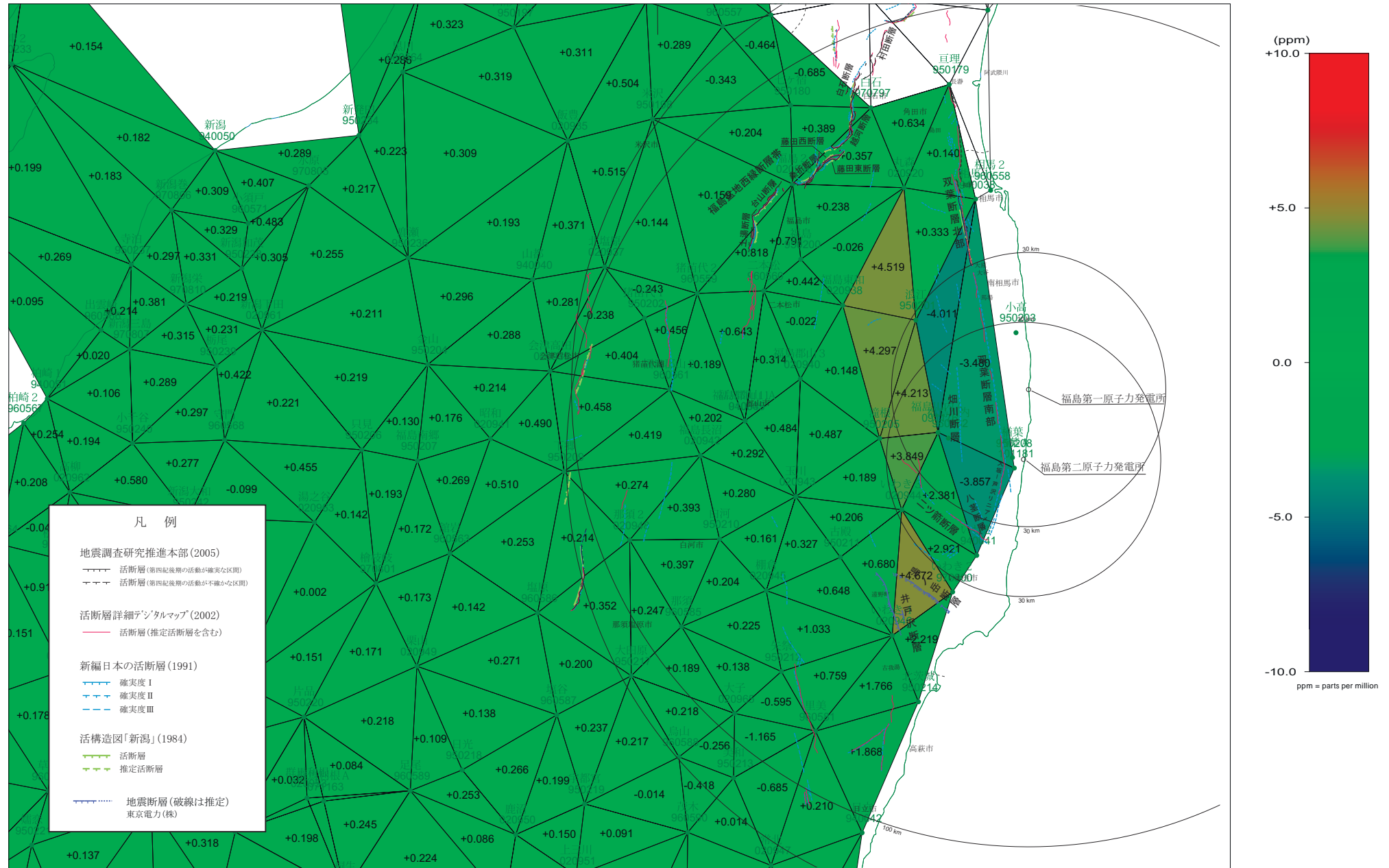
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-9(1)図 東北地方太平洋沖地震
 -4月11日の地震間の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 4月 1日 00時00分 ~ 2011年 4月10日 23時59分 (平均)



- 凡 例
- 地震調査研究推進本部 (2005)
 - 活断層 (第四紀後期の活動が確実な区間)
 - 活断層 (第四紀後期の活動が不確かな区間)
 - 活断層詳細デジタルマップ (2002)
 - 活断層 (推定活断層を含む)
 - 新編日本の活断層 (1991)
 - 確実度 I
 - 確実度 II
 - 確実度 III
 - 活構造図「新潟」(1984)
 - 活断層
 - 推定活断層
 - 地震断層 (破線は推定)
 - 東京電力 (株)

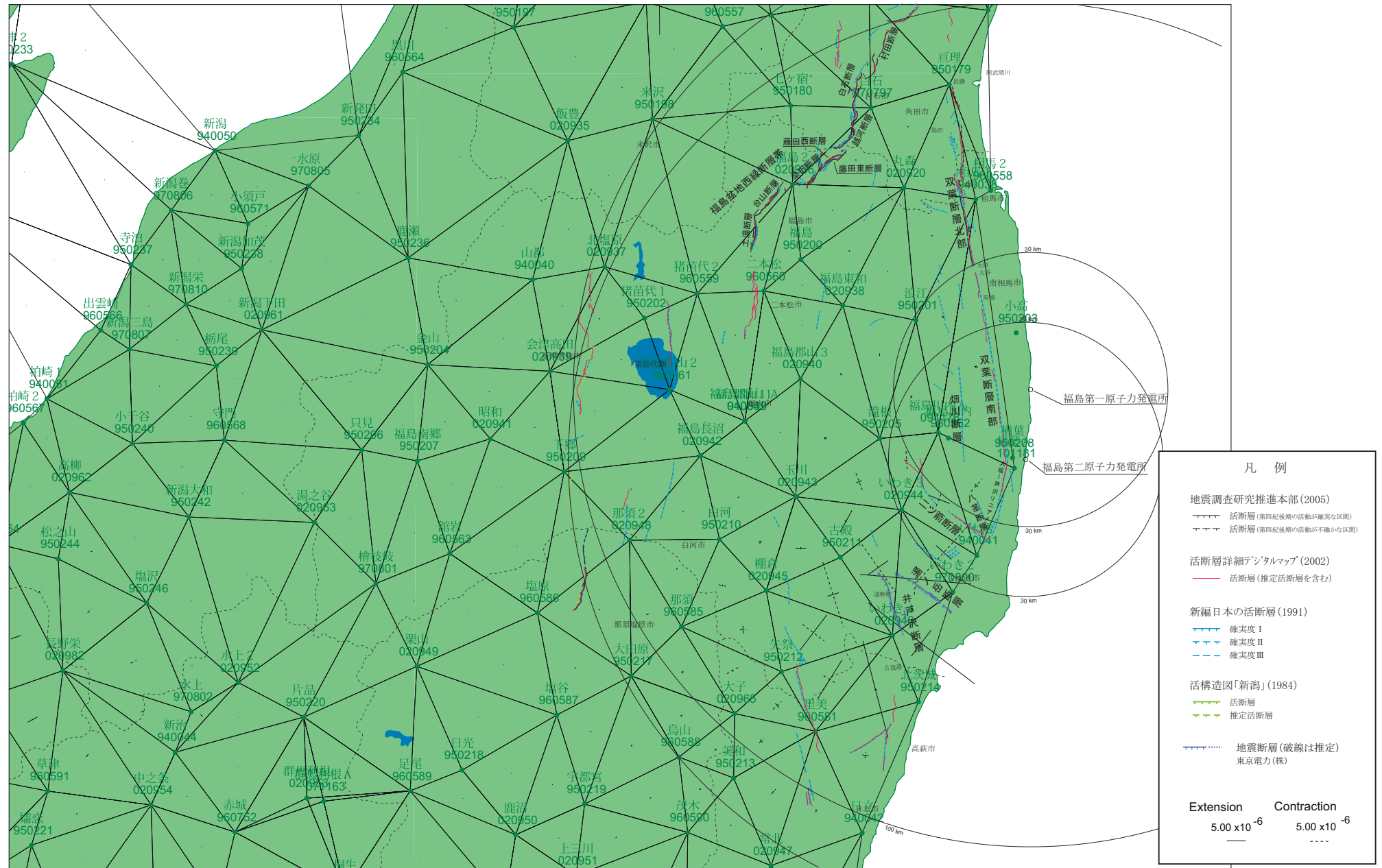
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-9(2)図 東北地方太平洋沖地震
 -4月11日の地震間の面積歪み

歪み図 (主歪み)

基準値: 2011年 4月 1日 00時00分 ~ 2011年 4月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 4月12日 00時00分 ~ 2011年 4月21日 23時59分 (平均)



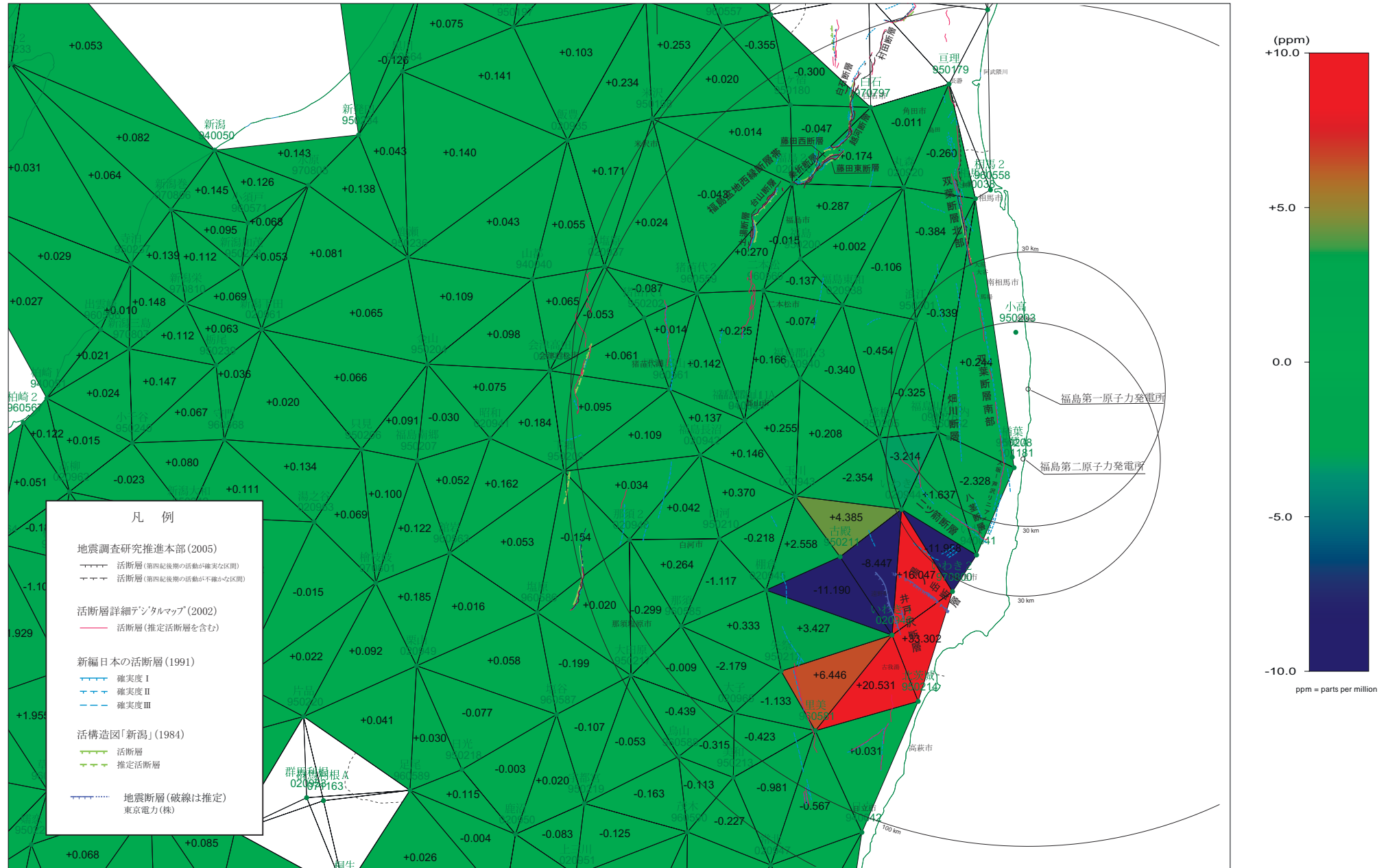
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-10(1)図 4月11日の地震発生前後の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2011年 4月 1日 00時00分 ~ 2011年 4月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 4月12日 00時00分 ~ 2011年 4月21日 23時59分 (平均)



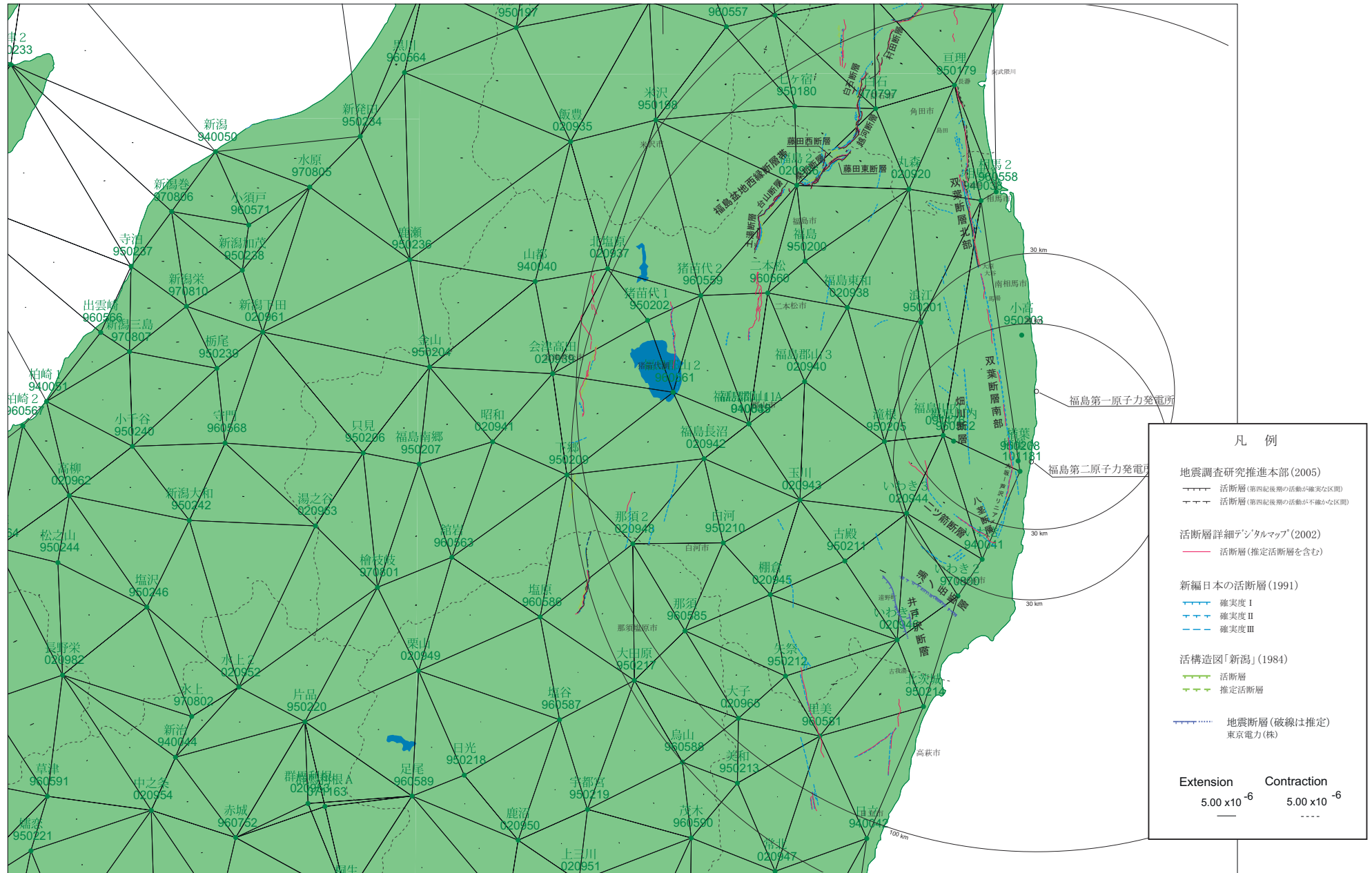
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-10(2)図 4月11日の地震発生前後の面積歪み

歪み図 (主歪み)

基準値: 2011年 4月12日 00時00分 ~ 2011年 4月21日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 7月28日 00時00分 ~ 2011年 8月 6日 23時59分 (平均)



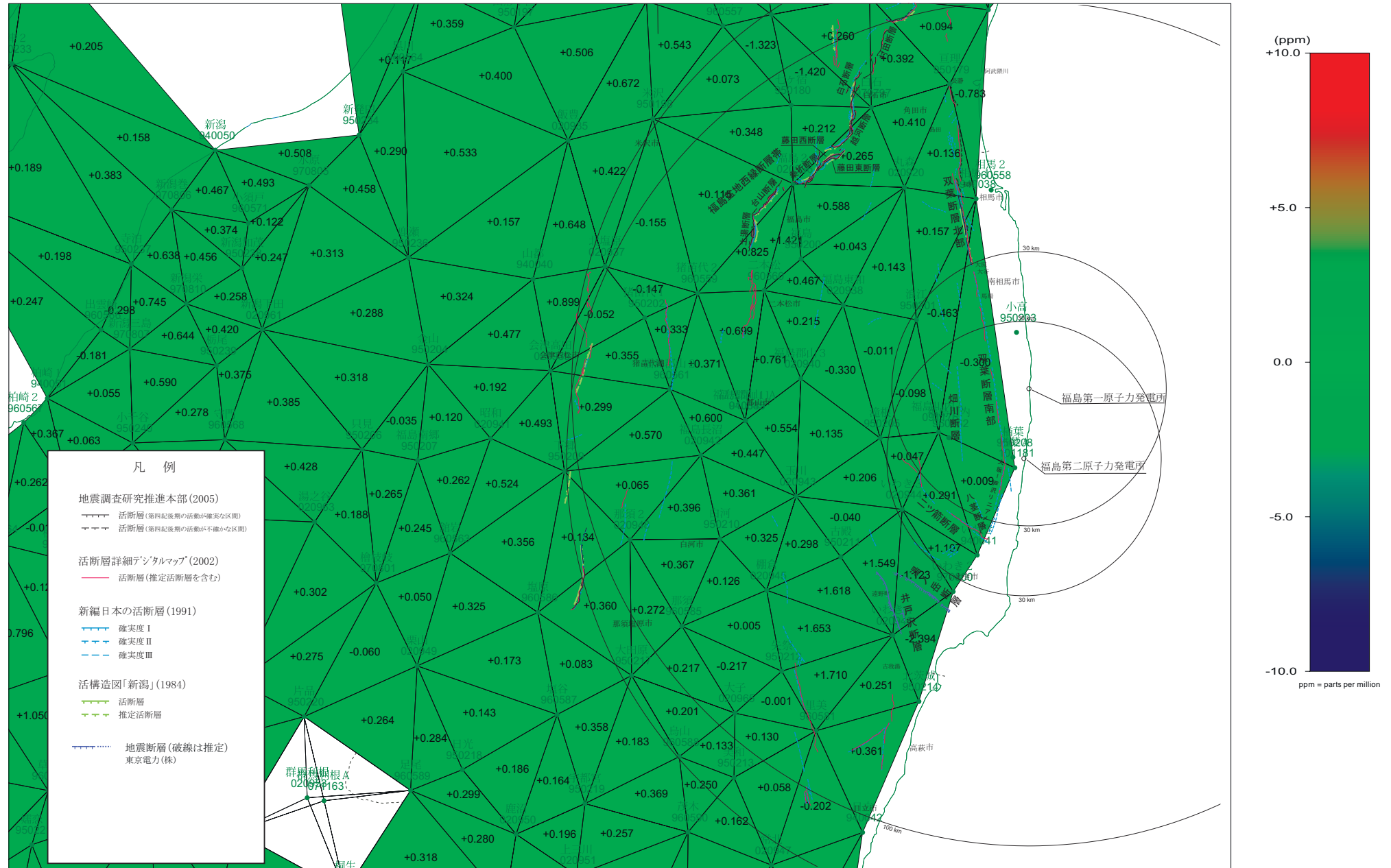
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-11(1)図 4月11日の地震発生以降の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2011年 4月12日 00時00分 ~ 2011年 4月21日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 7月28日 00時00分 ~ 2011年 8月 6日 23時59分 (平均)



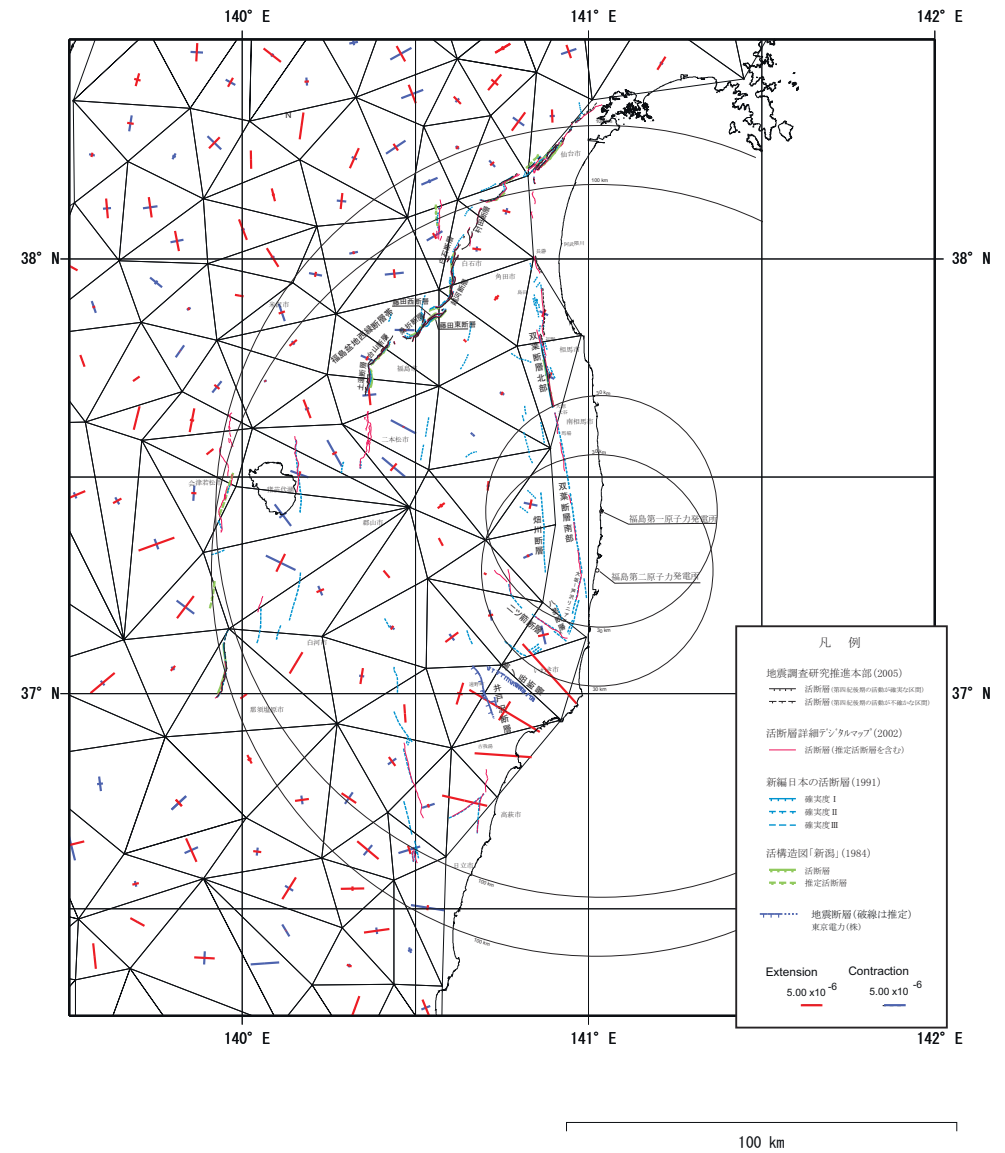
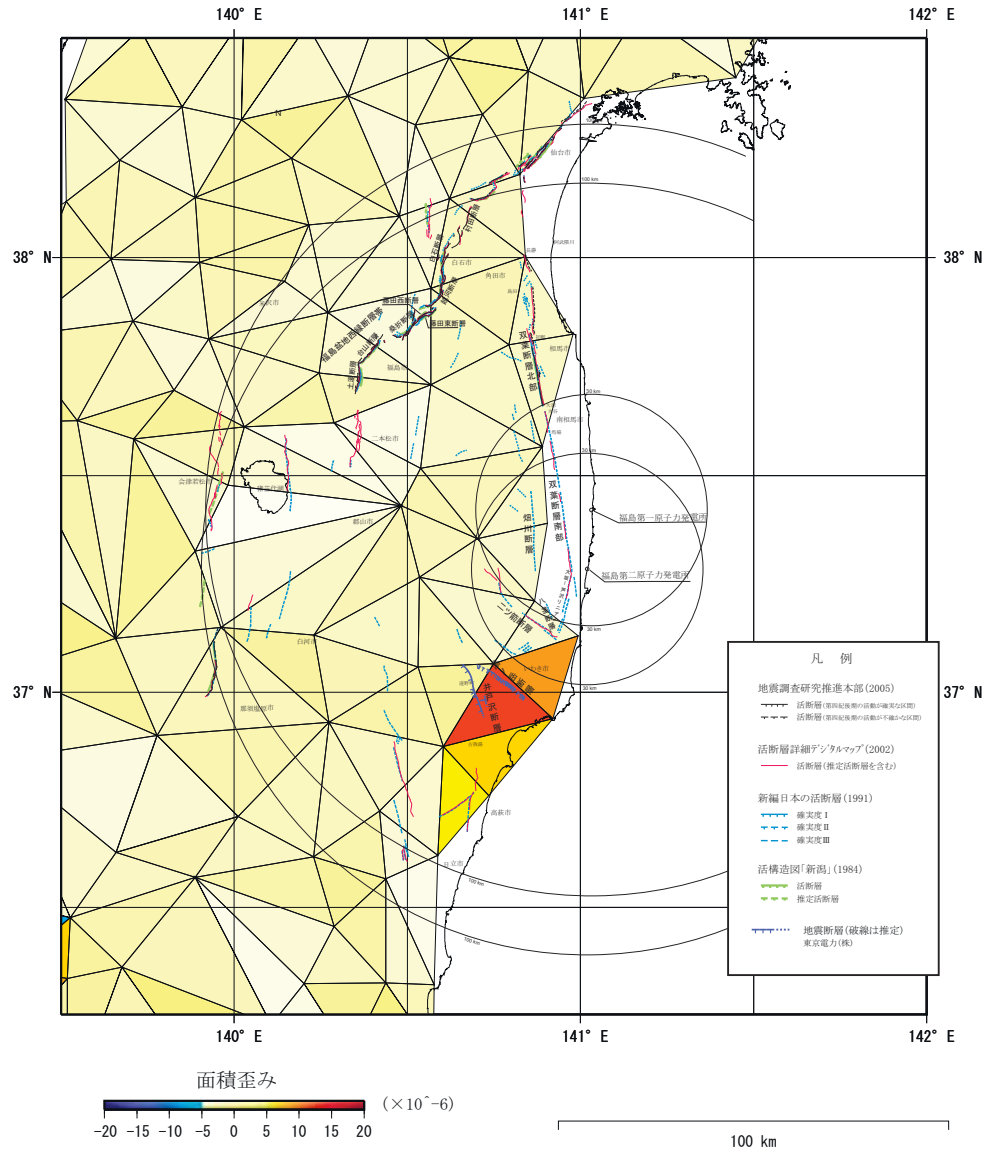
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第2.3-11(2)図 4月11日の地震発生以降の面積歪み

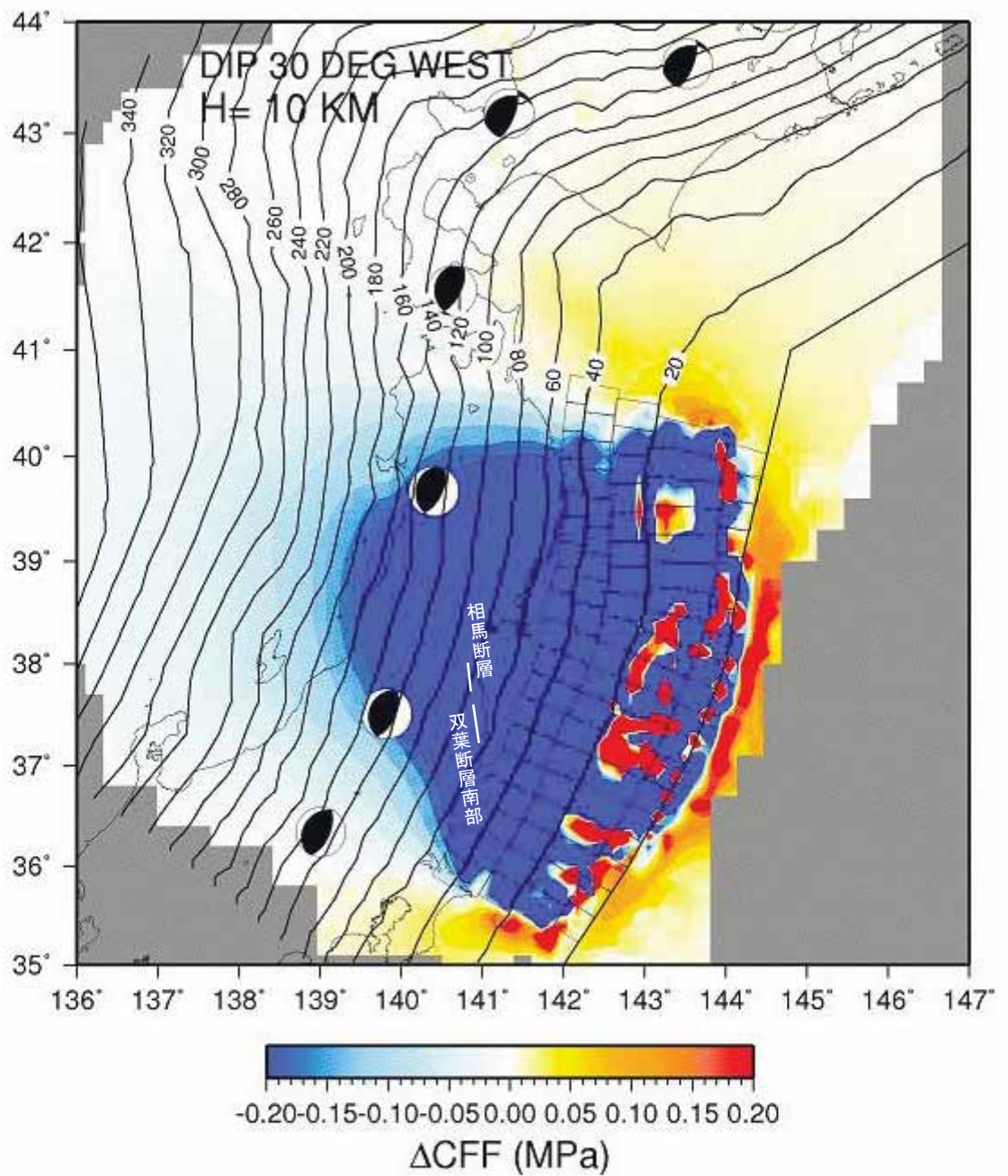
(a) 面積歪み

(b) 剪断歪み

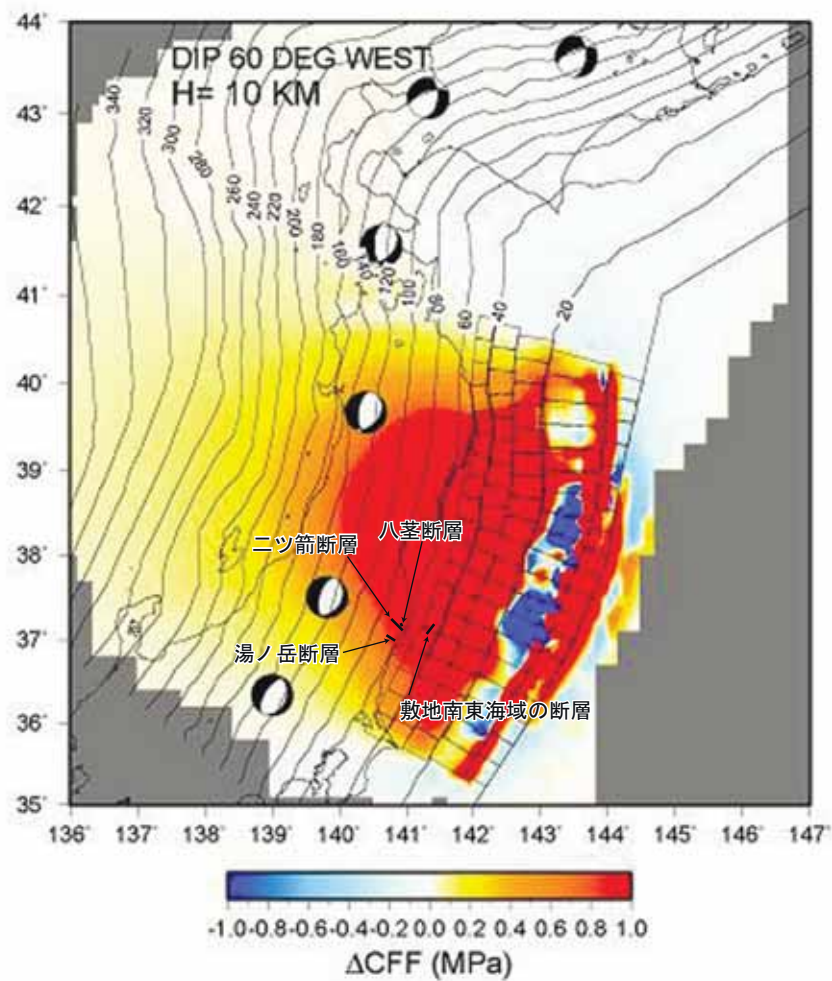
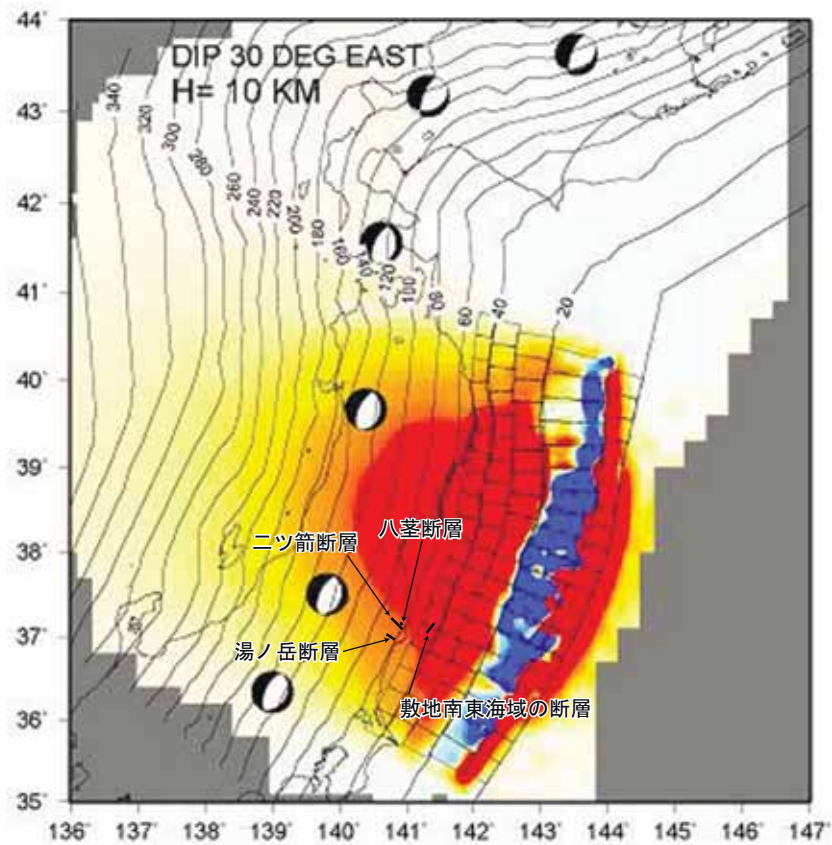


データ：国土地理院過去10年間（1985～1994年）の地殻水平歪データを使用
 （出典：国土地理院 <http://www.gsi.go.jp/cais/HIZUMI-hizumi7.html>）

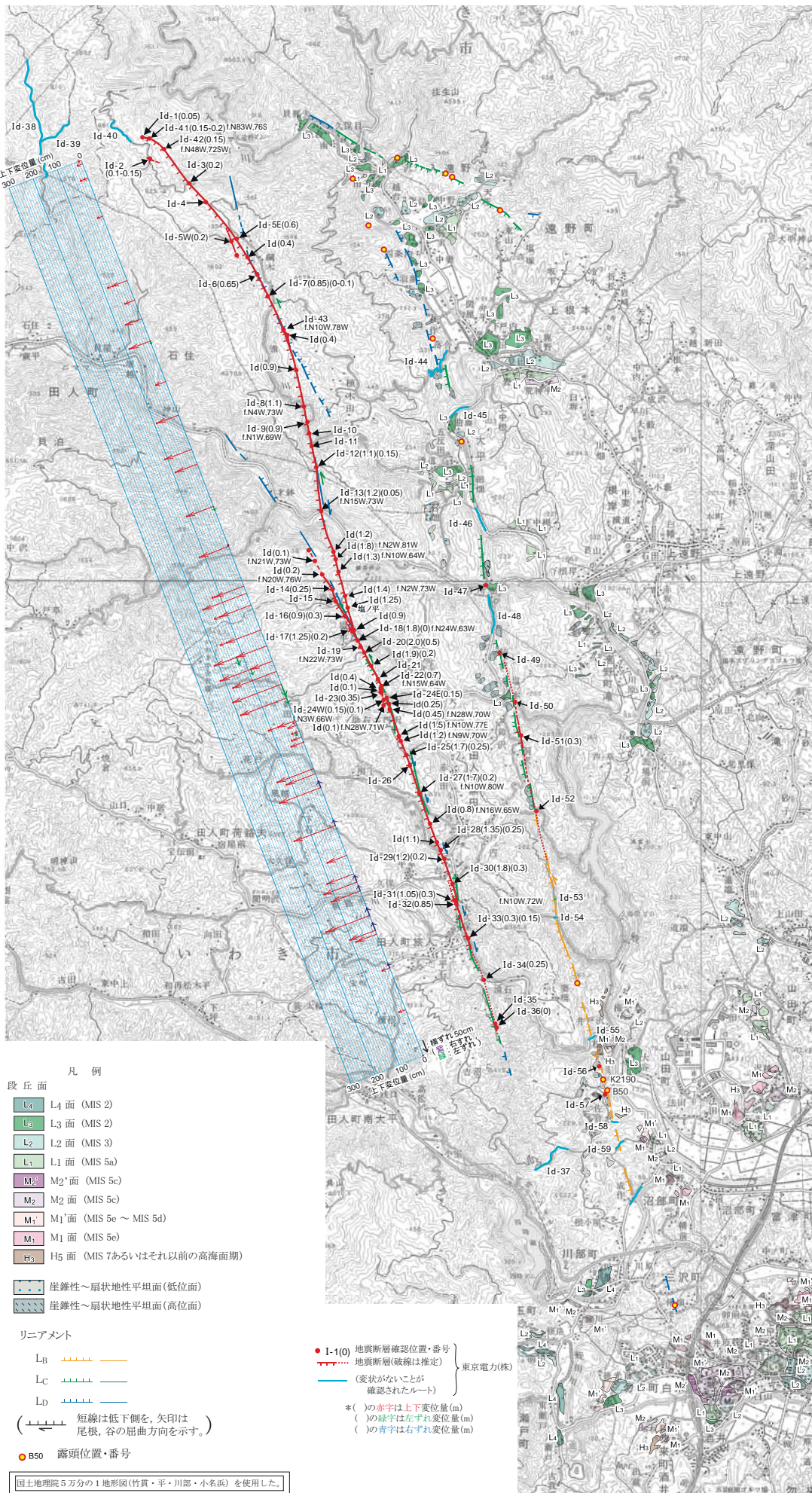
第2.3-12図 国土地理院の過去10年の日本の地殻水平歪データによる面積歪み及び剪断歪みの分布



第2.3-13図 地殻浅部（深さ10km）の逆断層型地震（西傾斜）における ΔCFF の分布
（佐藤，2011；http://www.st.hirosaki-u.ac.jp/~tamao/TohokuPaci_cff.html に加筆）



第2.3-14図 地殻浅部（深さ10km）の正断層型地震における ΔCFF の分布
 (佐藤, 2011; http://www.st.hirosaki-u.ac.jp/~tamao/TohokuPaci_nml_cff.html に加筆)

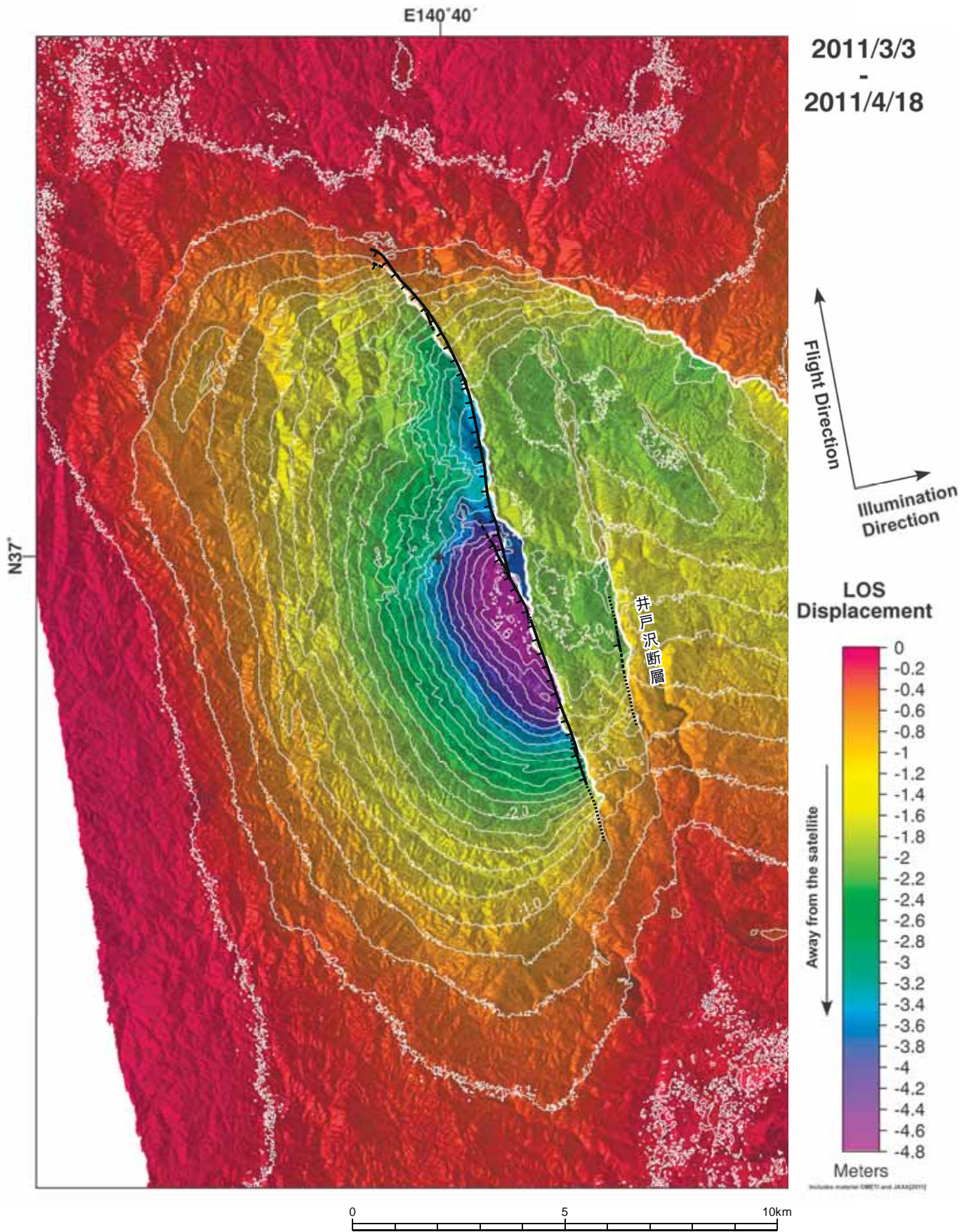


地震断層の変位量			
地点名	上下変位量(m)	横ずれ変位量(m)	断層の走向・傾斜
1	Id-38	0	
2	Id-39	0	
3	Id-40	0	
4	Id-1	0.05	
5	Id-41	0.15-0.2	FN33W.76S
6	Id-42	0.15	FN48W.72SW
7	Id-2	0.1-0.15	
8	Id-3	0.2	
9	Id-4	-	
10	Id-5E	0.6	
11	Id-5W	0.2	
12	Id	0.4	
13	Id-6	0.65	
14	-	-	
15	Id-7	0.85	0-0.1L
16	-	-	
17	Id-43	-	FN10W.78W
18	Id	0.4	
19	-	-	
20	Id	0.9	
21	Id-8	1.1	FN4W.73W
22	Id-9	0.9	FN1W.69W
23	Id-10	-	
24	Id-11	-	
25	Id-12	1.1	0.15L
26	-	-	
27	Id-13	1.2	0.05R
28	Id	1.2	
29	Id	1.8	FN2W.81W
30	Id	1.3	FN10W.64W
31	-	-	
32	Id	1.4	FN2W.73W
33	Id	1.25	
34	-	-	
35	Id	0.1	FN21W.73W
36	Id	0.2	FN20W.76W
37	Id-14	0.25	
38	Id-15	-	
39	Id-16	0.9	0.3L
40	Id	0.9	
41	Id-17	1.25	0.2L
42	Id-18	1.8	0
43	Id-19	-	
44	Id-20	2.0	0.5L
45	Id	1.9	0.2L
46	Id-21	-	
47	Id-22	0.7	FN15W.64W
48	Id	0.4	
49	Id-23	0.35	
50	Id-24E	0.15	
51	Id-24W	0.15	0.1L
52	Id	0.1	FN3W.66W
53	Id	0.25	FN28W.71W
54	Id	0.45	FN28W.70W
55	Id	1.5	FN10W.77E
56	Id	1.2	FN9W.70W
57	Id-25	1.7	0.25R
58	Id-26	-	
59	Id-27	1.7	0.2R
60	Id	0.8	FN16W.65W
61	Id	1.1	
62	Id-28	1.35	0.25R
63	-	-	
64	Id-29	1.2	0.2R
65	Id-30	1.8	0.3R
66	-	-	
67	Id-31	1.05	0.3R
68	Id-32	0.85	
69	-	-	
70	Id-33	0.3	0.15R
71	Id-34	0.25	
72	Id-35	-	
73	Id-36	0	
74	Id-37	0	
75	Id-51	0.3	

- 凡例
- L₄ L4面 (MIS 2)
 - L₃ L3面 (MIS 2)
 - L₂ L2面 (MIS 3)
 - L₁ L1面 (MIS 5a)
 - M₂ M2'面 (MIS 5c)
 - M₂ M2面 (MIS 5c)
 - M₁' M1'面 (MIS 5e ~ MIS 5d)
 - M₁ M1面 (MIS 5e)
 - H₅ H5面 (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
- 崖錐性～扇状地性平坦面(低位面)
- 崖錐性～扇状地性平坦面(高位面)
- リニアメント
- L_B 〰〰〰〰
 - L_C 〰〰〰〰
 - L_D 〰〰〰〰
- 短線は低下側を、矢印は尾根、谷の屈曲方向を示す。
- B50 露頭位置・番号
- 国土院5万分の1地形図(竹貫・平・川部・小名浜)を使用した。

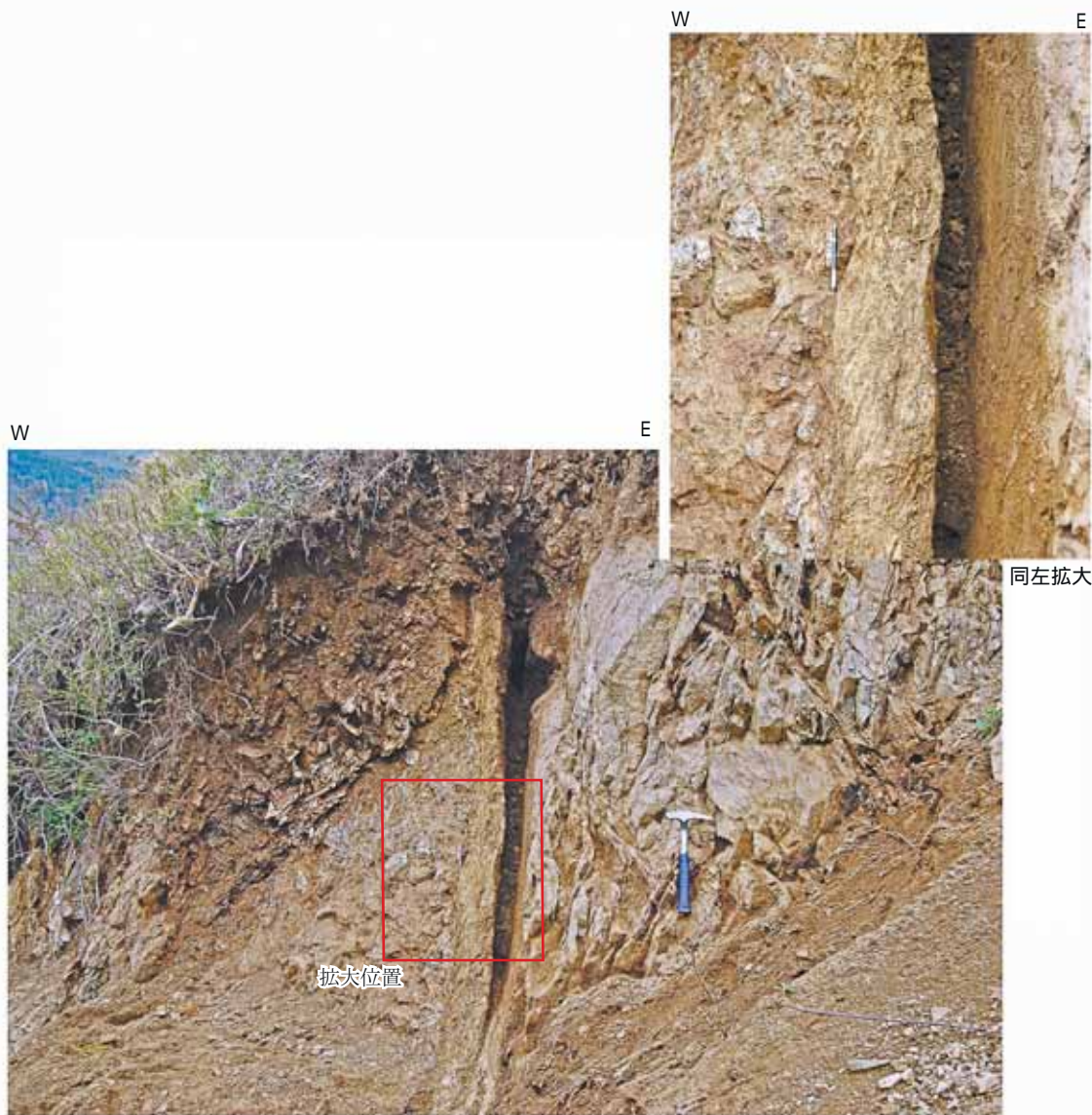
- I-1(0) 地震断層確認位置・番号
 - 地震断層(破線は推定)
 - (変状がないことが確認されたルート)
- 東京電力(株)
- * ()の赤字は上下変位量(m)
 ()の緑字は左ずれ変位量(m)
 ()の青字は右ずれ変位量(m)

第2.4-1図 井戸沢断層周辺の空中写真判読図・4/11地表地震断層



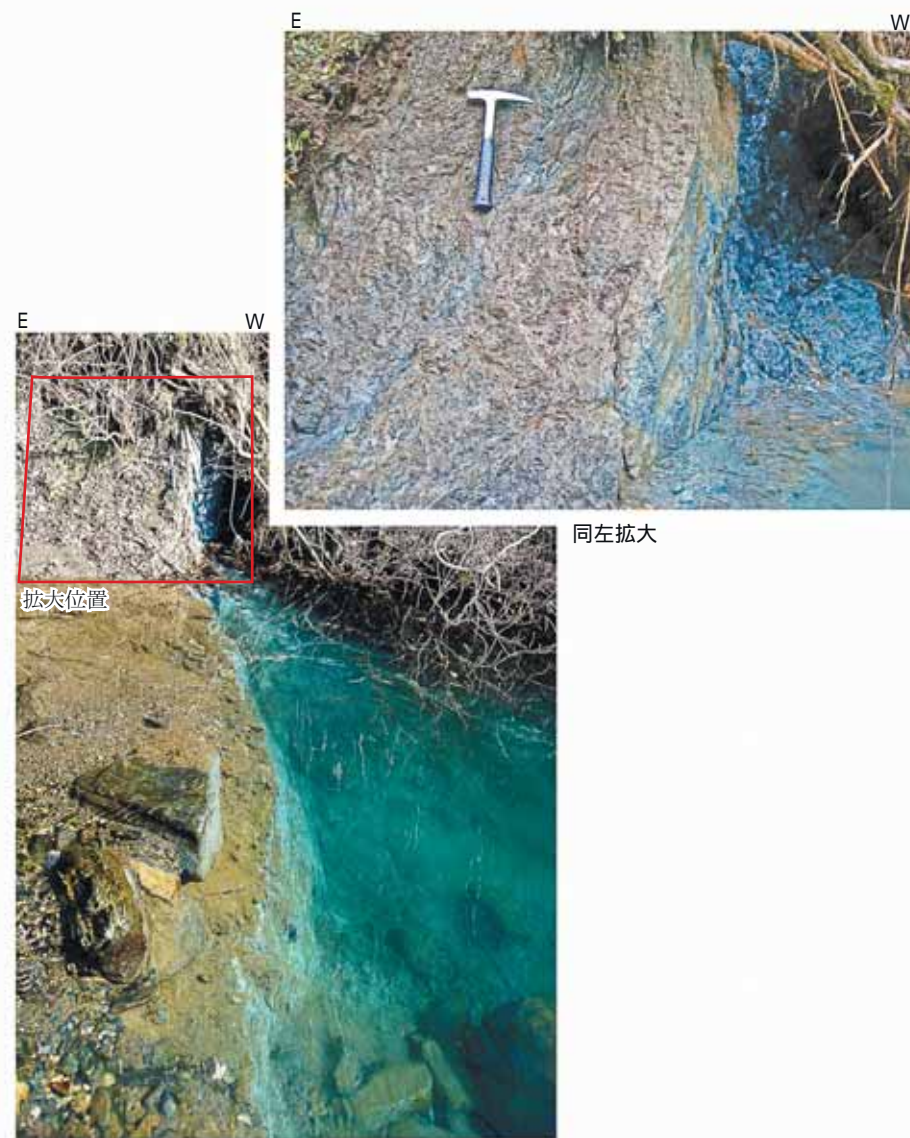
----- 地震断層(破線は推定):東京電力(株)

第 2.4-2 図 LOS 方向の変位量と地震断層



Loc.Id-43

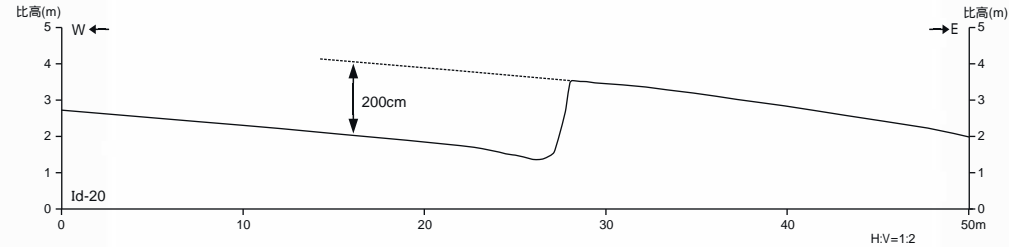
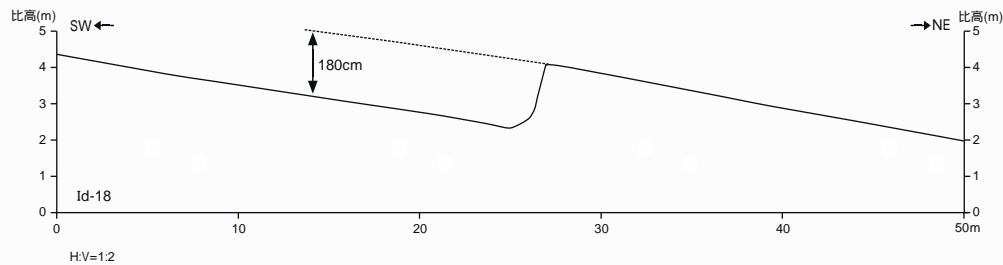
御斎所変成岩類中の地震断層。地表面近くの断層面沿いは開口している。



Loc.Id-18S

河床に出現した地震断層とその断層露頭。

第 2. 4-3 図 Loc. Id-43(いわき市綱木南方), Loc. Id-18(いわき市塩ノ平) の 4/11 地震断層



Loc.Id-18

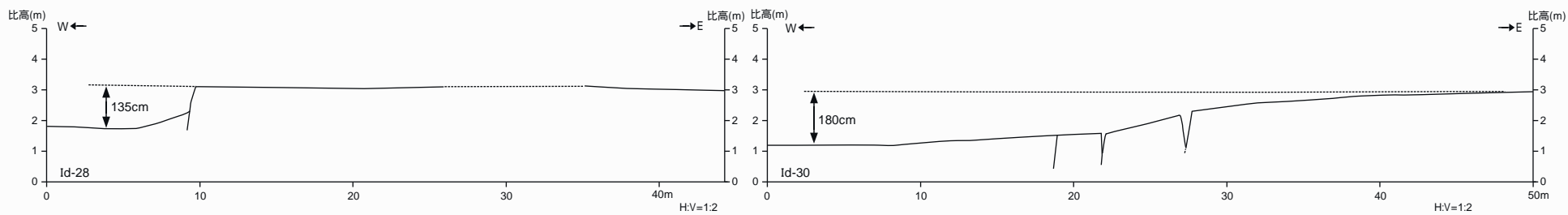
道路面に出現した地震断層。西落ち約 180cm の上下変位が認められ、水平変位は不明瞭である。



Loc.Id-20

道路面に出現した地震断層。西落ち約 200cm の上下変位、左横ずれ約 50cm の水平変位が認められる。

第 2.4-4 図 Loc. Id-18, Loc. Id-20 (いわき市塩ノ平南方) の 4/11 地震断層



Loc.Id-28

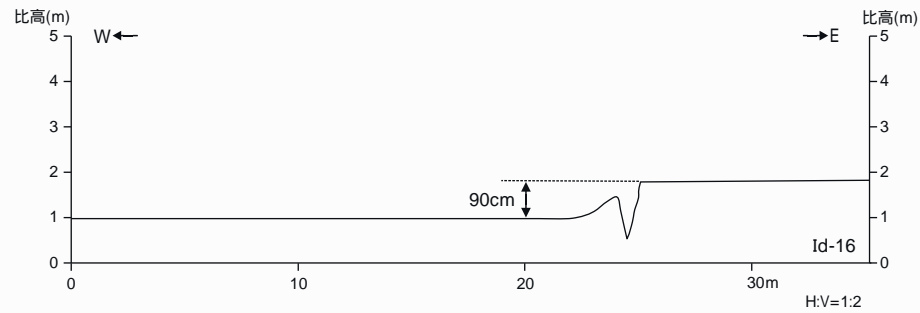
畑と農道に西落ち約 135cm の上下変位，右横ずれ約 25cm の水平変位が認められる。



Loc.Id-30

水田に西落ち約 180cm の上下変位，右横ずれ約 30cm の水平変位が認められる。

第 2.4-5 図 Loc. Id-28, Id-30 (いわき市田人町台) の 4/11 地震断層



Loc.Id-16
水田面に出現した地震断層。
西落ち約 90cm の上下変位が認められる。



同左
水田の畔に左横ずれ約 30cm の水平変位が認められる。



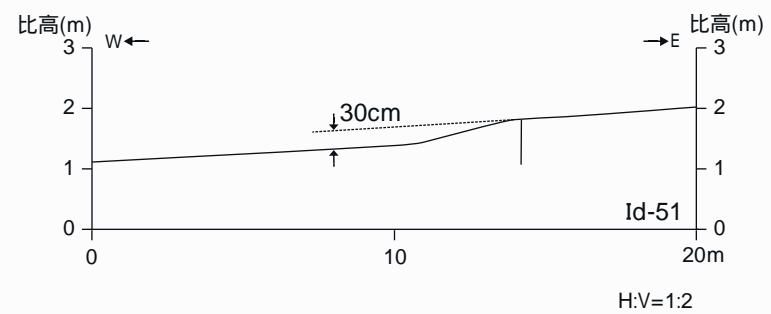
同左
水田面に左横ずれ約 30cm の水平変位が認められる。

第 2.4-6 図 Loc. Id-16 (いわき市塩ノ平) の 4/11 地震断層

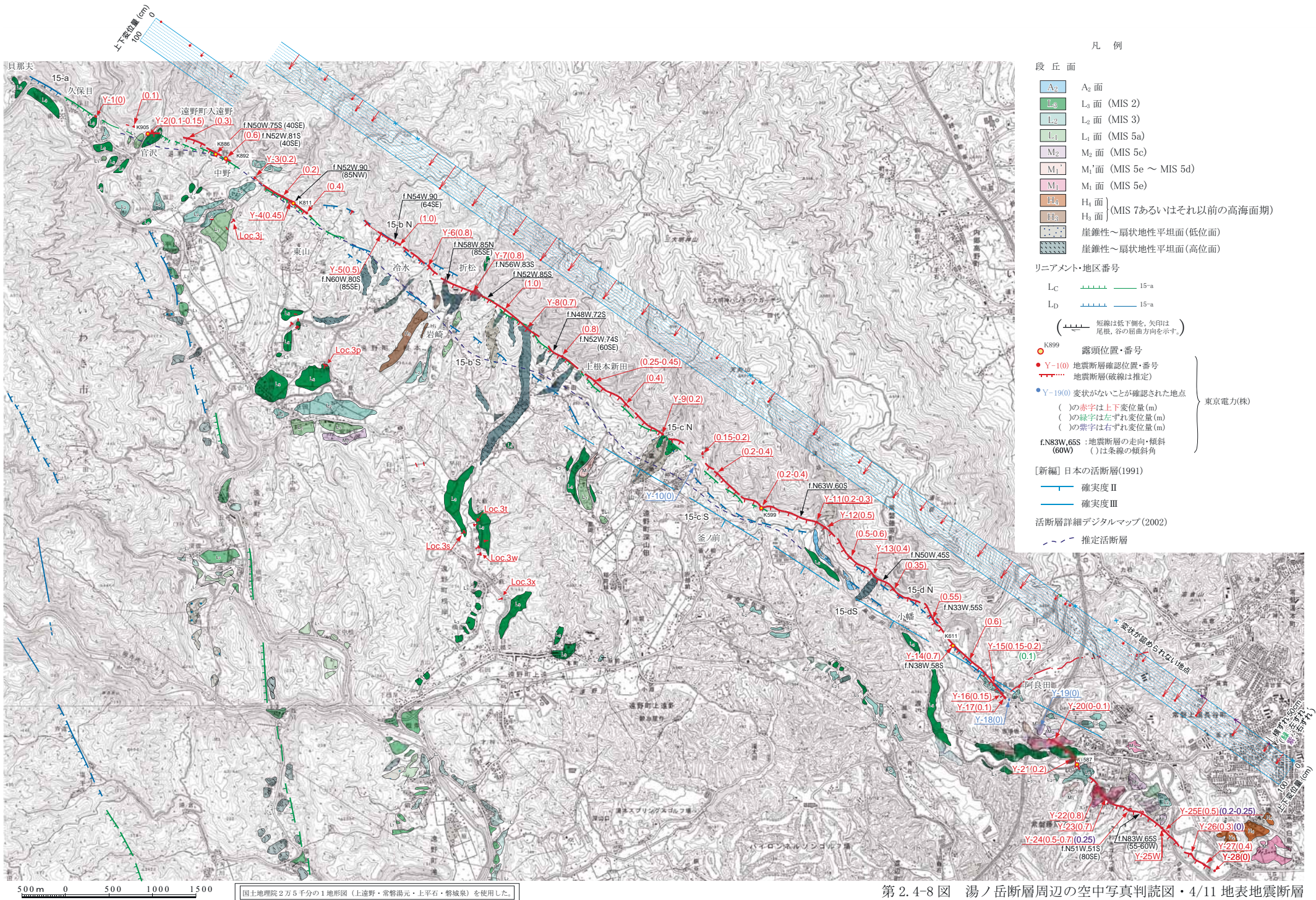


Loc.Id-51

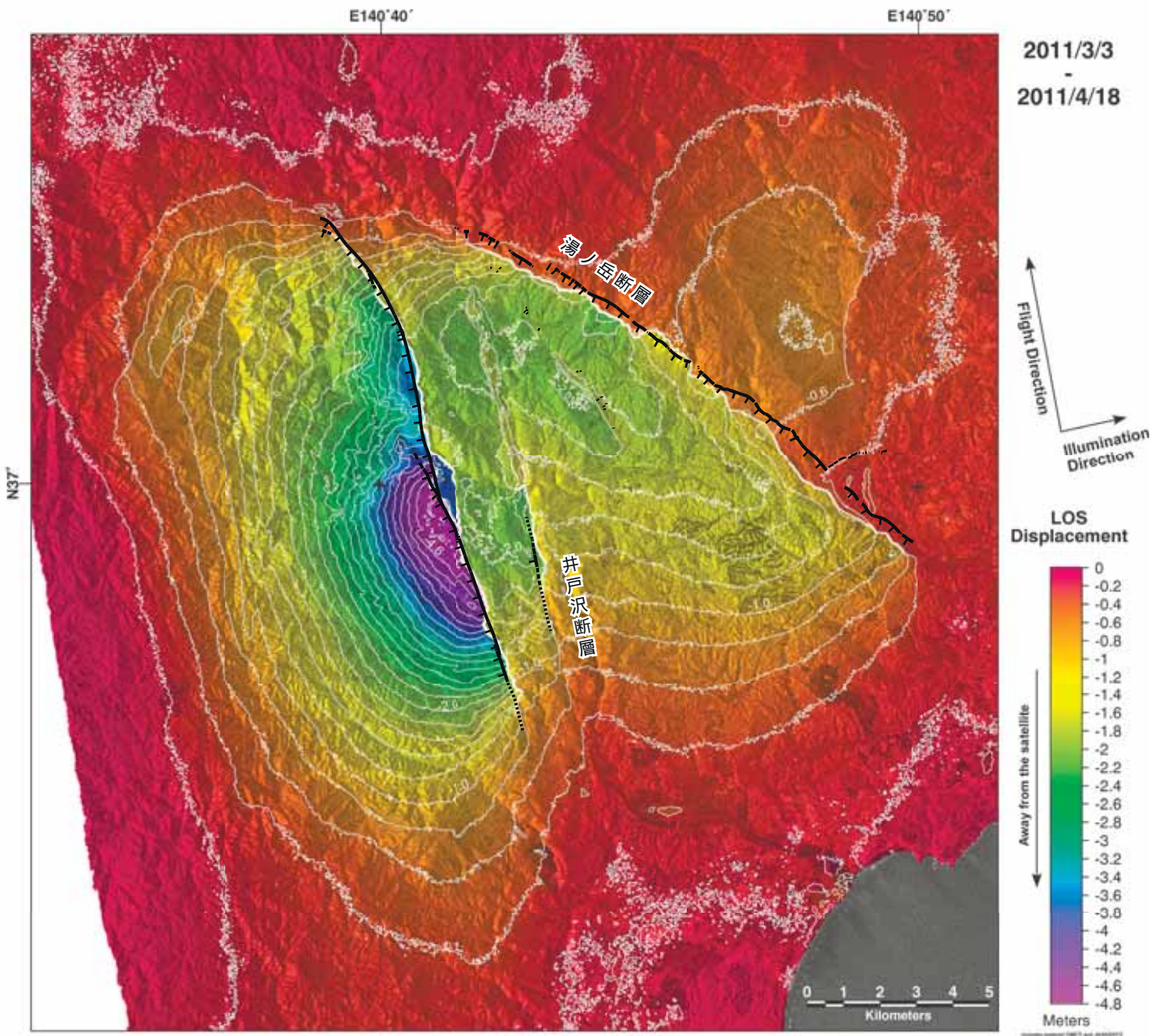
井戸沢断層を横断する道路面に、西落ち約 30cm の上下変位が認められる。



第 2.4-7 図 Loc. Id-51 (いわき市田人町洞沢) の 4/11 変状

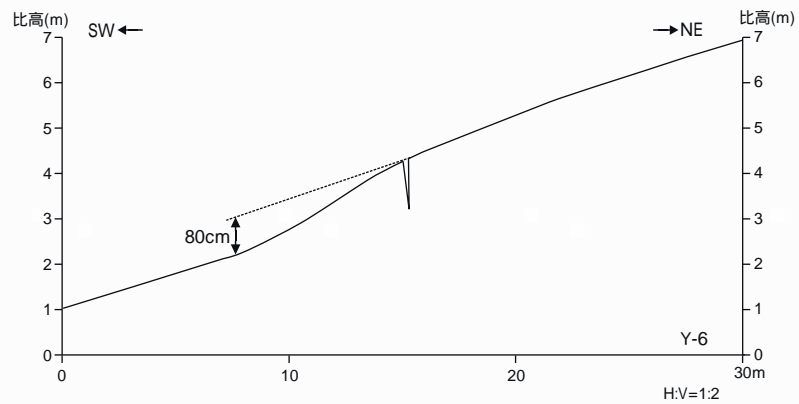


第2.4-8図 湯ノ岳断層周辺の空中写真判読図・4/11 地表地震断層



地震断層(破線は推定) : 東京電力(株)

第 2.4-9 図 LOS 方向の変位量と地震断層



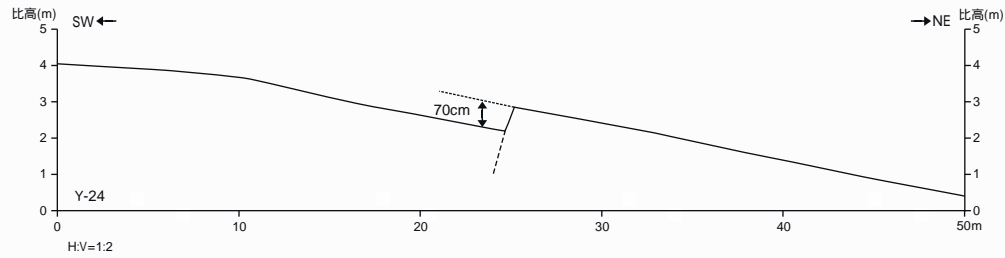
Loc.Y-6(いわき市遠野町入遠野上根本冷水)
 撓曲状地形の斜面において、樹木が傾いている。



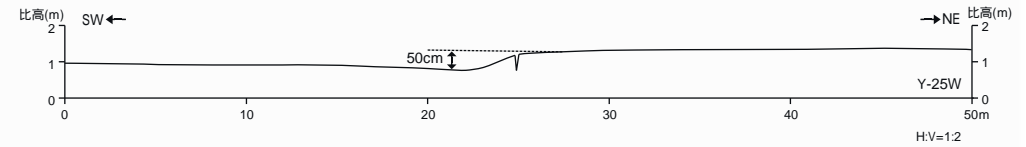
Loc.Y-7(いわき市遠野町上根本折松)
 路面に南西落ち約 80cm の上下変位が認められる。

左下拡大
 岩盤にみられる地震断層面。
 面は平滑である。

第 2.4-10 図 Loc. Y-6 の 4/11 変状・Loc. Y-7 の 4/11 地震断層



Loc.Y-24(いわき市いわきゴルフ場)
ゴルフ場に出現した地震断層。南西落ち 50cm ~ 70cm の上下変位が認められる。



Loc.Y25W(いわき市常磐藤原町松本)
水田(沖積面)に出現した地震断層。南落ち約 50cm の上下変位が認められる。

第 2.4-11 図 Loc. Y-24, Loc. 25W の 4/11 地震断層

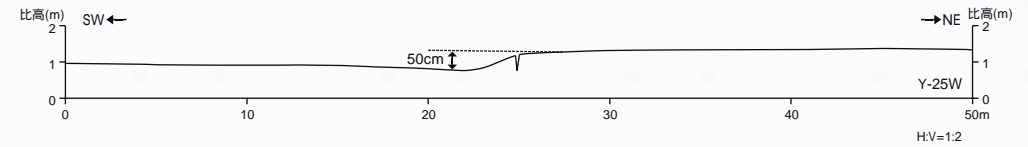


Loc.Y-10(いわき市遠野町深山田仲内)
湯ノ岳断層通過地点付近において変状は認められない。



Loc.Y-19(いわき市常磐藤原町田場坂)
湯ノ岳断層通過位置付近において、常磐自動車道の法面などに変状は認められない。

第 2.4-12 図 Loc. Y-10, Loc. Y-19 の状況



Loc.Y-15(いわき市常磐藤原町阿良田)

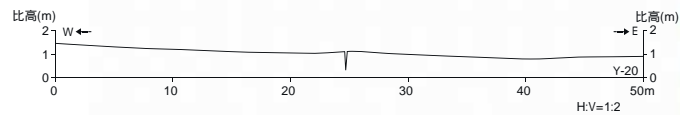
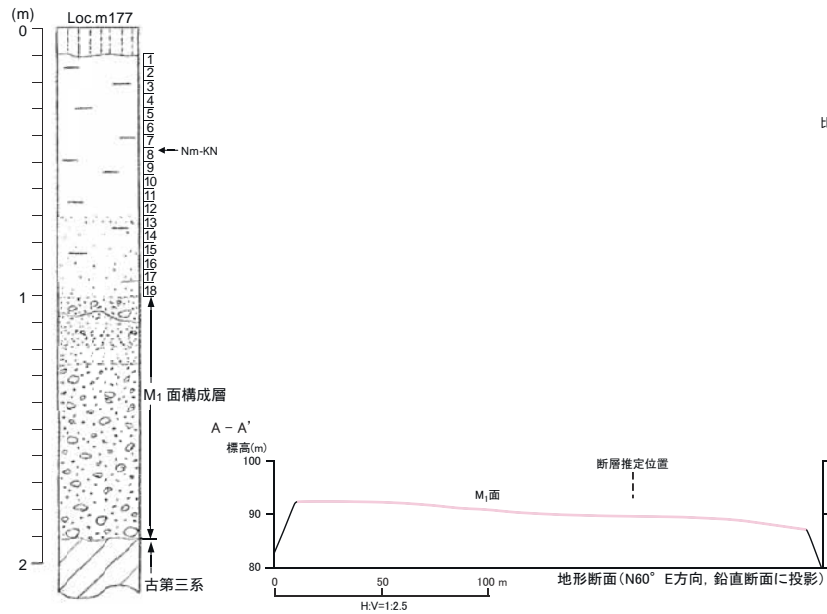
水田に出現した地震断層。南西落ち 15cm ~ 20cm 程度の上下変位が認められ、左横ずれ 10cm 程度の水平変位があったように見える。



Loc.Y - 25E(いわき市常磐藤原町松本)

水田に出現した地震断層。南落ち約 50cm の上下変位、畦に右横ずれ 20cm ~ 25cm の水平変位が認められる。

第 2.4-13 図 Loc. Y-15, Loc. Y-25E の 4/11 地震断層



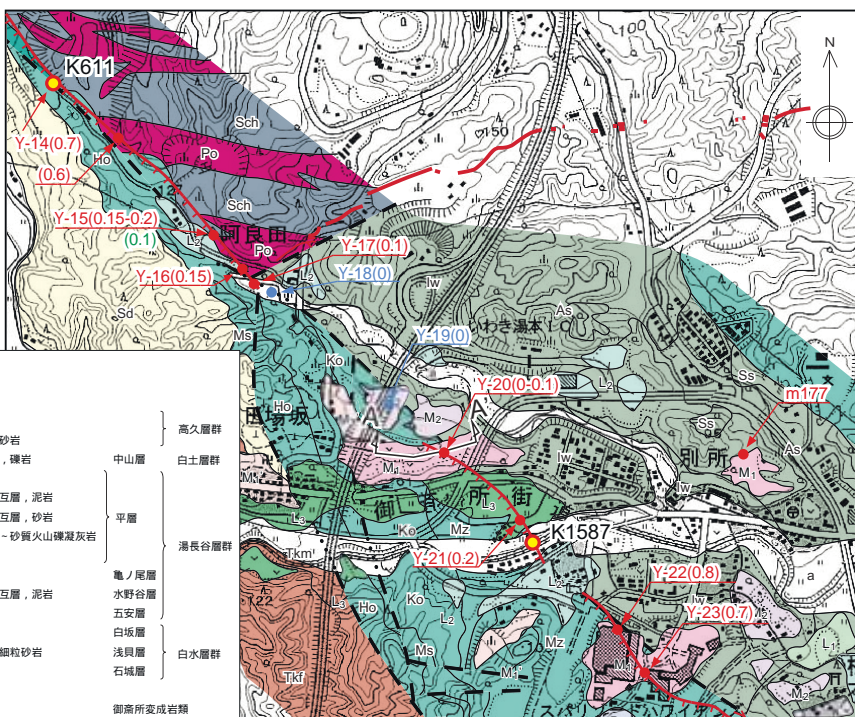
2011年4月



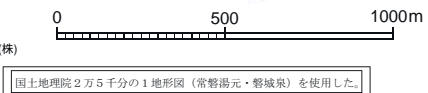
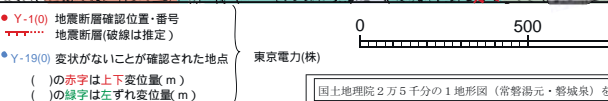
1999年撮影

Loc.Y-20
M1面 (MIS5e) 上に開口クラックが認められるものの、上下変位は不明瞭である。

Loc.Y-20 (いわき市常磐藤原町田場坂) の変状



凡例	
a	沖積層
Misc	段丘堆積物
TKf	細粒砂岩
TKm	中粒～粗粒砂岩
Sd	泥岩, 砂岩, 礫岩
Ms	砂岩
Hc	砂岩・泥岩互層, 泥岩
Ky	砂岩・泥岩互層, 砂岩
Isb	凝灰角礫岩・砂質火山礫凝灰岩
Isi	溶岩
Ko	泥岩
Mz	砂岩・泥岩互層, 泥岩
Go	砂岩, 礫岩
Ss	硬質砂岩・細粒砂岩
As	泥質砂岩・細粒砂岩
lw	砂岩, 礫岩
Po	ヒン岩
Sch	御前所変成岩類



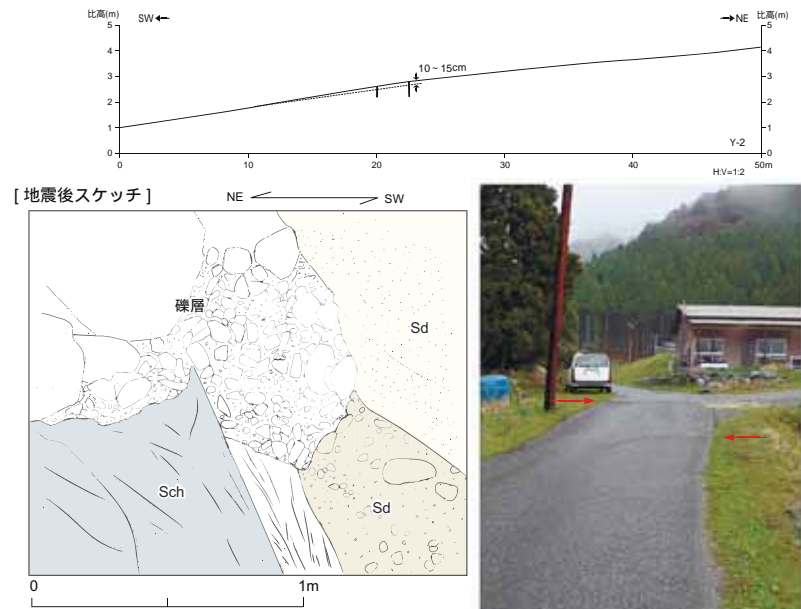
Loc.Y-22
M1面上に出現した地震断層。南西落ち約80cmの上下変位が認められる。地震発生前の空中写真によると同面に変位地形は認められない。



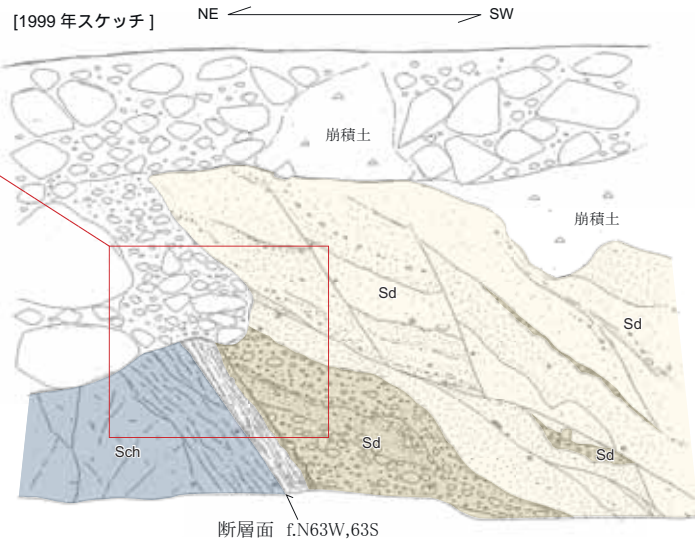
Loc.Y-23
M1面上に出現した地震断層。南西落ち約70cmの上下変位が認められる。地震発生前の空中写真によると同面に変位地形は認められない。

Loc.Y-22,Y-23 (いわき市常磐藤原町別所南) の4/11地震断層

第2.4-14図 常磐藤原町付近のM1面及び同面に出現した地震断層



地震後に道路に直交方向のクラック (→) が認められ、路面は若干撓曲状を示す



- 凡例
- 礫層
 - 砂岩 (白土層群 中山層)
 - 礫岩 (白土層群 中山層)
 - 変成岩 (御斎所変成岩)
 - 断層破碎部

[地震後撮影]



Loc.K905, いわき市遠野町入遠野官沢

[地震後撮影]



[1999年撮影]



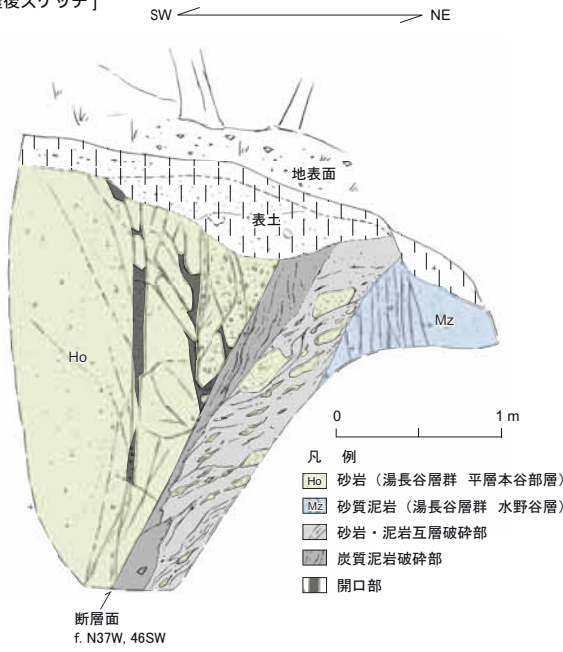
Loc.K905, いわき市遠野町入遠野官沢
 北東側の変成岩と南西側の中山層とを境する湯ノ岳断層。

[1999年撮影]

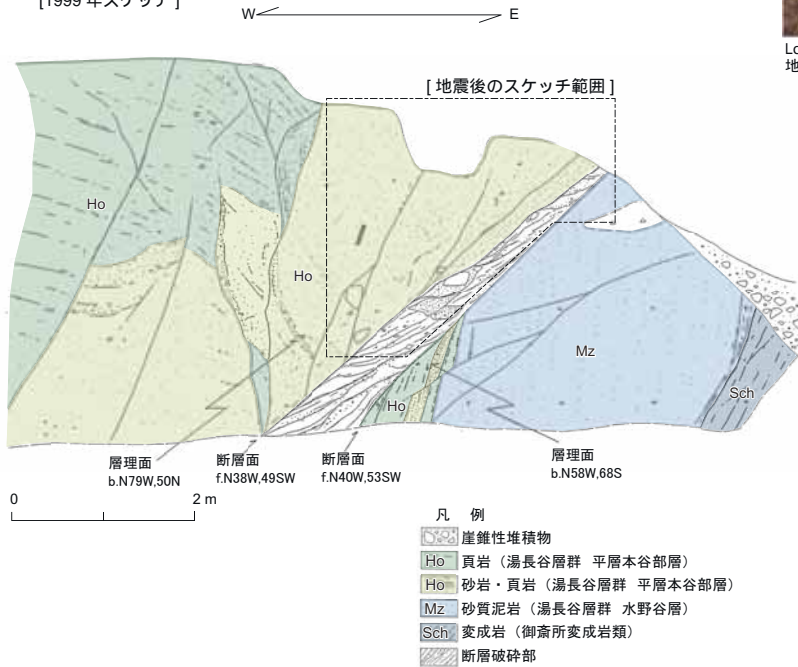


第2.4-15 図 湯ノ岳断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. K905, いわき市遠野町入遠野官沢)

[地震後スケッチ]



[1999年スケッチ]



Loc.K611
地震時に低下した西上盤側の地表付近には開口クラックが発達する。

[地震後撮影]



同左拡大。
断層面は平面的であるが、軟質なガウジはほとんど認められない。

[1999年撮影]



Loc.K611
南西側の平層と北東側の水野谷層とを境する湯ノ岳断層水野谷層と変成岩との境界 (↑) には断層は認められない。

[1999年撮影]



同左拡大。断層面破砕部は固結し、断層面は癒着している。

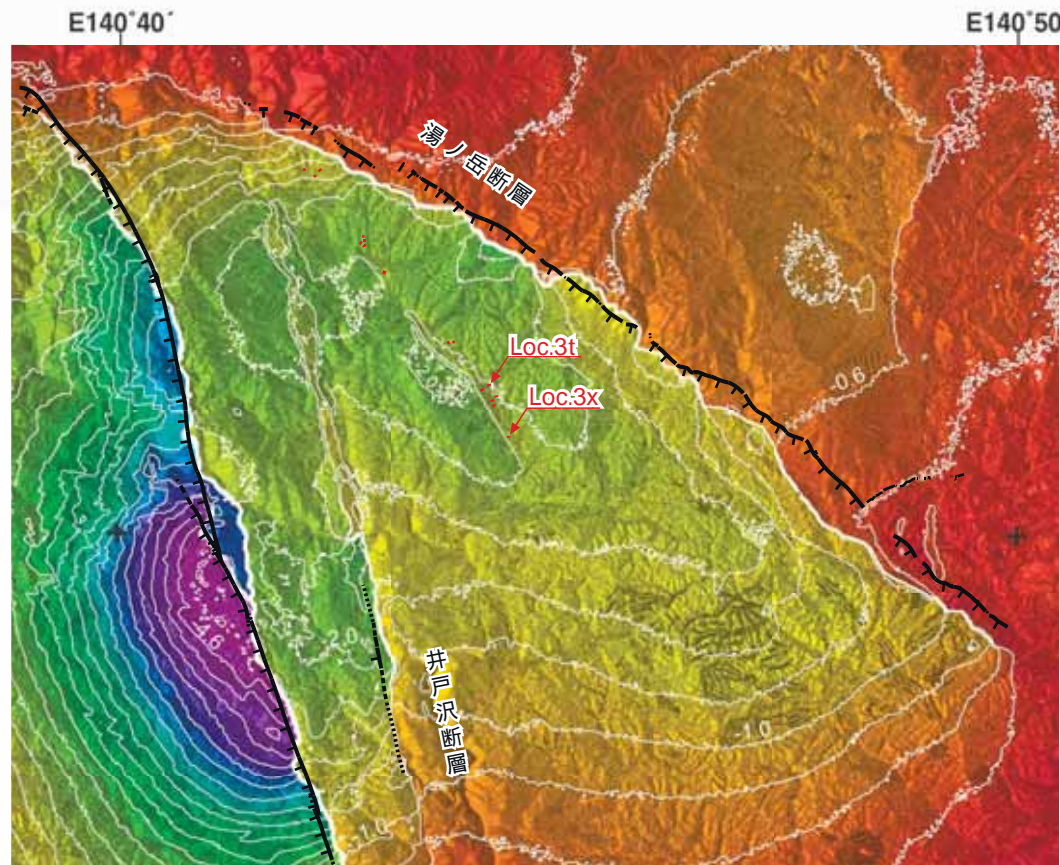
第2.4-16図 湯ノ岳断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. K611, いわき市常磐藤原町阿良田北西)



Loc.3t(いわき市遠野町根岸根本川中流左岸)
水田に東側(手前)低下の上下変位が認められる。

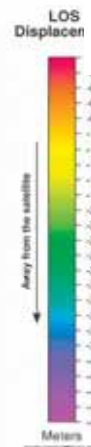


Loc.3x(いわき市遠野町根岸根本川下流右岸)
水田に西側低下の上下変位が認められる。



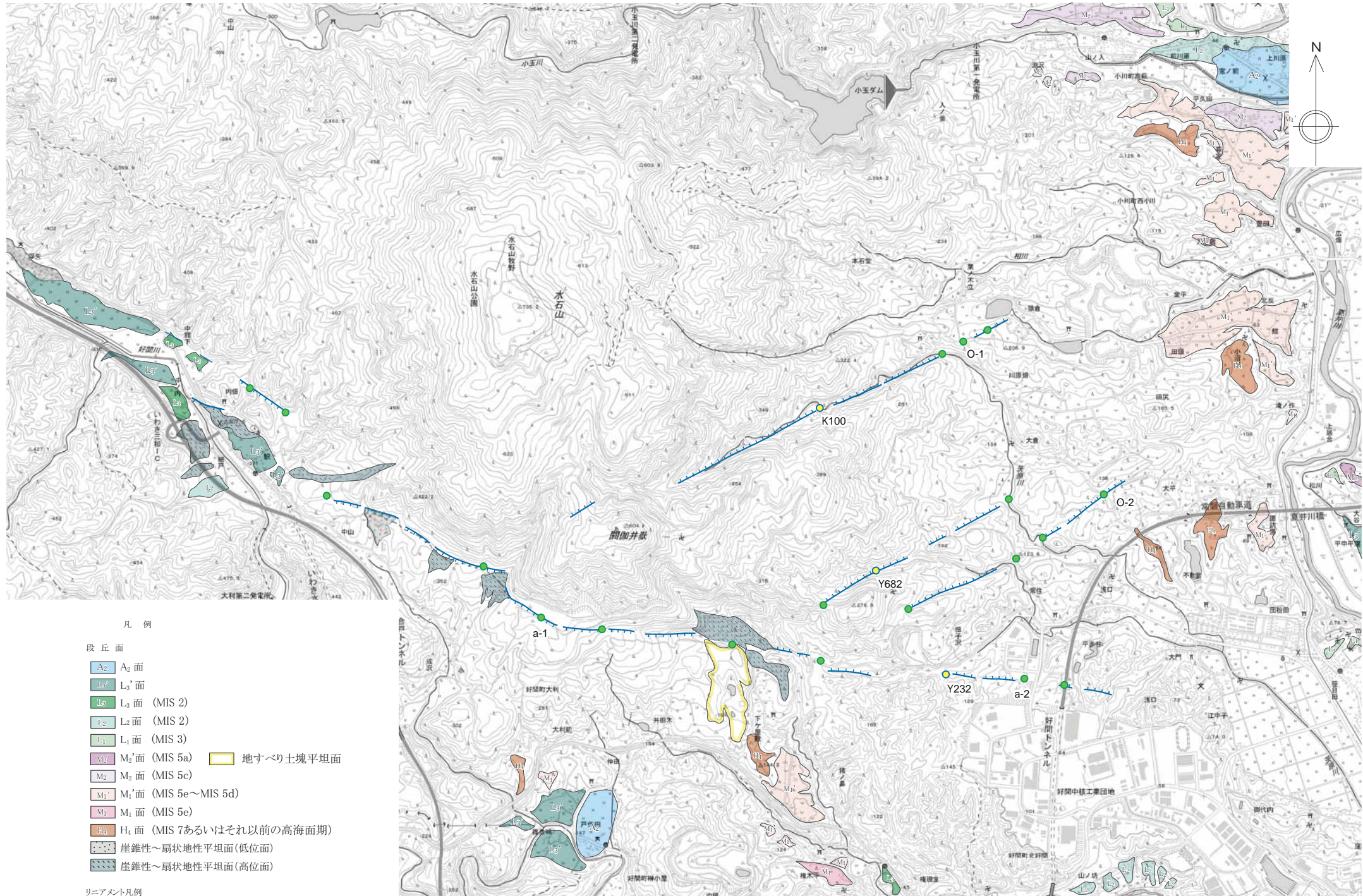
2011/3/3

2011/4/18



地震断層(破線は推定):東京電力(株)

第 2.4-17 図 湯ノ岳断層南側に並走する地変



凡例

段丘面

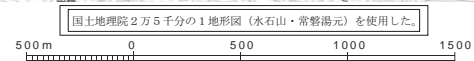
- A₂ 面
- L₃' 面
- L₃ 面 (MIS 2)
- L₂ 面 (MIS 2)
- L₁ 面 (MIS 3)
- M₂' 面 (MIS 5a) 地すべり土壌平坦面
- M₂ 面 (MIS 5c)
- M₁' 面 (MIS 5e~MIS 5d)
- M₁ 面 (MIS 5e)
- H₄ 面 (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
- 崖錐性~扇状地性平坦面(低位面)
- 崖錐性~扇状地性平坦面(高位面)

リアメント凡例

- L₀ リアメント
- (短線は低下側を、短線のないものは両側で高度差がないものを示す。)

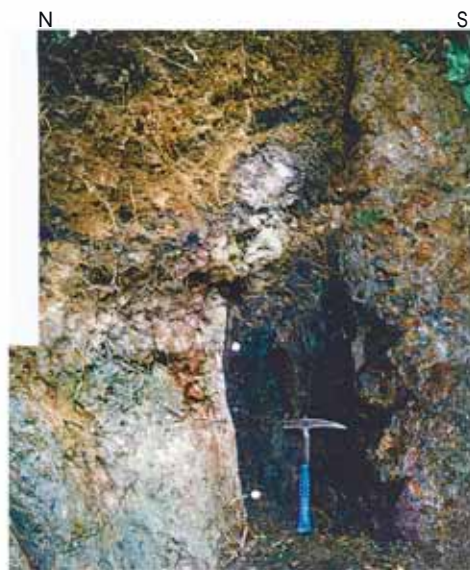
K100

- 断層変位がないことを確認した露頭
- 変位がないことが確認された主な地点

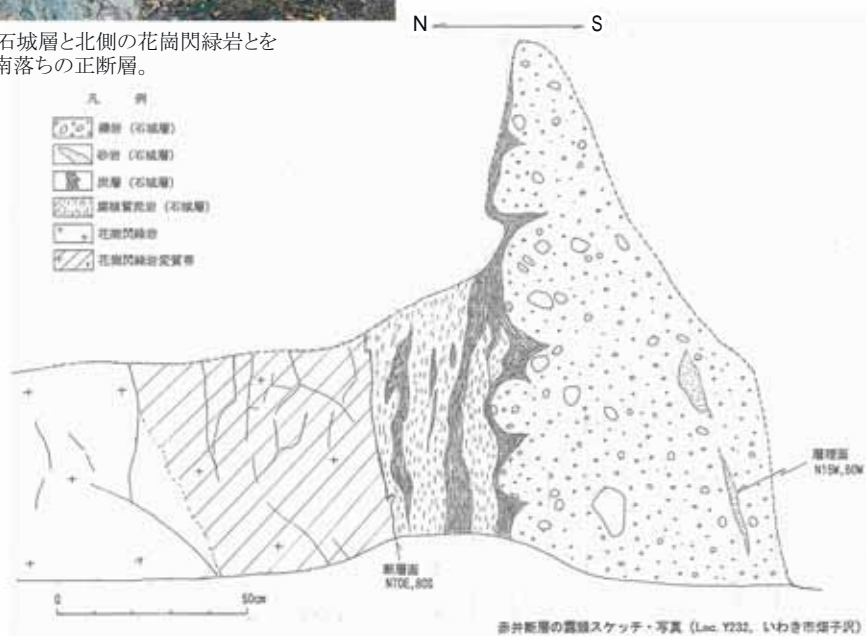


第2.4-18図 赤井断層・大倉断層群周辺の空中写真判読図・状況確認地点

[1999年スケッチ・写真]



南側の石城層と北側の花崗閃緑岩とを境する南落ちの正断層。



[地震後の写真]



地震時における変位は認められない。



上写真の露頭の剥ぎ取り後。

第2.4-19図 赤井断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. Y232, いわき市畑子沢)



Loc.a-1, いわき市好間町成沢北東
赤井断層通過地点の整地面に変状は認められない。



Loc.a-2, いわき市平赤井
赤井断層通過地点の路面に変状は認められない。

第2.4-20図 赤井断層沿いの状況



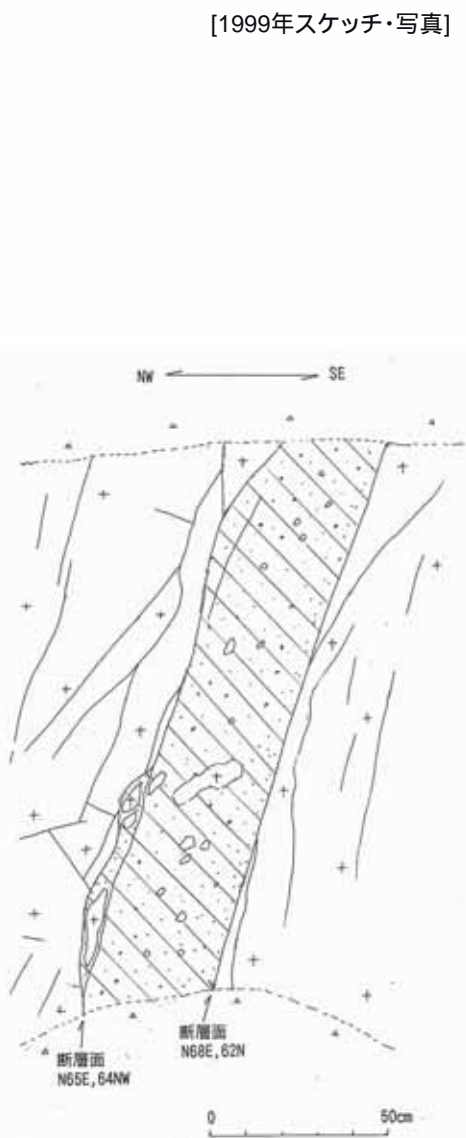
Loc.K100
リニアメントに対応する花崗岩類中の断層。
地震時における変位は認められない。



同左拡大

第2.4-21図 大倉断層群の露头写真 (Loc. K100, いわき市^{あかいだけ}関伽井獄北東)

[1999年スケッチ・写真]



花崗閃緑岩内の断層。2条の断層面がみられ、その間の約30cmが破砕部となっている。



[地震後の写真]



Loc.Y682
地震時における変位は認められない。

第2.4-22図 大倉断層群の露頭写真 (Loc.Y682, いわき市大倉南西)

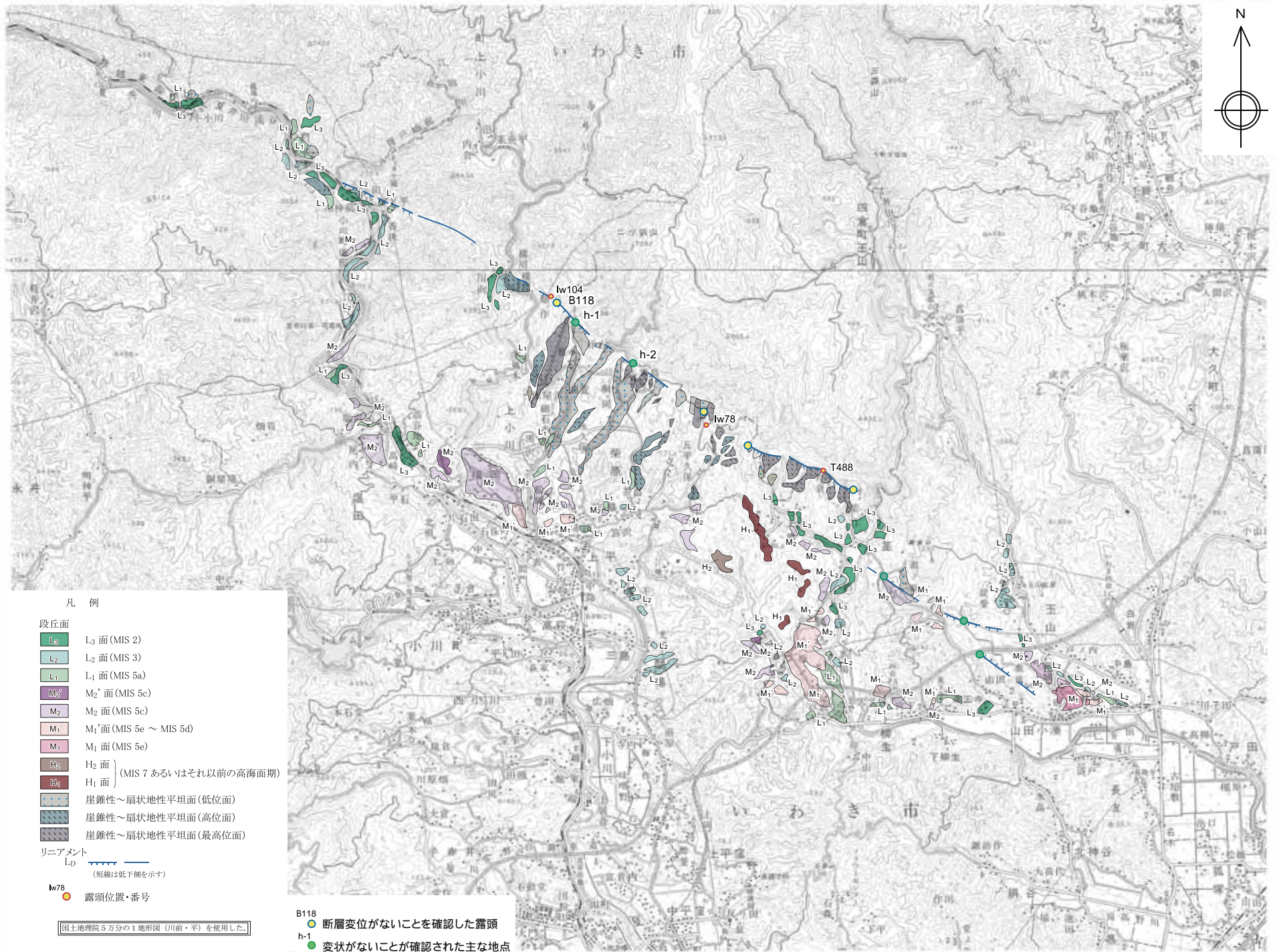


Loc.O-1,いわき市猿倉
大倉断層群のうち,北の断層通過地点の路面に変状は認められない。



Loc.O-2,いわき市大平
大倉断層群のうち,南の断層通過地点の路面に変状は認められない。

第2.4-23図 大倉断層群沿いの状況



第2.4-24図 ニツ箭断層周辺の空中写真判読図・状況確認地点

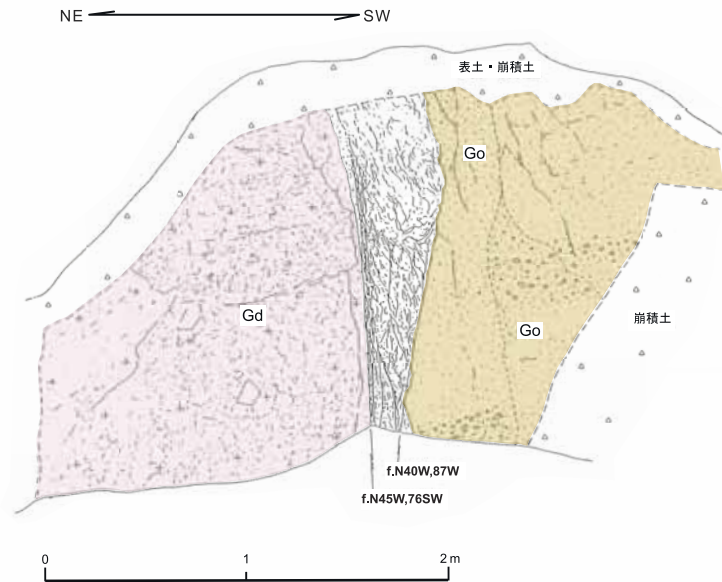
[1999年スケッチ・写真]



[地震後の写真]



Loc.Iw104
地震時における変位は認められない。



北東側の花崗閃緑岩と南西側の五安層とを境する断層がみられる。断層面は細かい凹凸を示し、露頭上部では不明瞭である。2条の断層面に挟まれる幅20cm～50cmは鱗片状破砕を示す炭質泥岩が分布し、断層面沿いには幅2cm～5cmの砂質粘土がみられる。

- 凡 例
- Go 中粒～粗粒砂岩（五安層）
 - Go 礫岩（五安層）
 - 炭質泥岩鱗片状破砕部（未詳新第三系）
 - Gd 花崗閃緑岩角礫状破砕部（花崗岩類）
 - 砂質粘土
 - 面なし断層
 - f.N45W,76SW 断層面の走向・傾斜

第2.4-25図 ニツ箭断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. Iw104, いわき市小川町畑ノ作)

[1999年写真]



断層A
N64W, 83N

断層B
N44W, 60S

Loc. B118, いわき市小川町畑ノ作

花崗岩と五安層を境する二ツ箭断層。断層は花崗岩と礫岩の境界(断層A)および礫岩と炭質泥岩の境界(断層B)に認められる。

[地震後の写真]



地震時における変位は認められない。

上写真の露頭の剥ぎ取り後

第2.4-26図 二ツ箭断層の露頭写真 (Loc. B118, いわき市小川町畑ノ作)

[1999年スケッチ・写真]



北東側の花崗閃緑岩と南西側の五安層砂岩・礫岩とを境する断層。断層面は湾曲が著しく、一部不明瞭である。

北東側の花崗岩と南西側の五安層とを境する断層がみられる。断層面は湾曲が著しく、癒着している。断層面沿いの花崗岩には幅20cm～40cmの鱗片状破砕部がみられる。

- 凡 例
- Go 中粒～粗粒砂岩（五安層）
 - Go 礫岩（五安層）
 - Gr 花崗岩（花崗岩類）
 - Gr 花崗岩風化部（花崗岩類）
 - Gr 花崗岩鱗片状破砕部（花崗岩類）
 - 面なし断層
 - f.N52W,78S 断層面の走向・傾斜

[地震後の写真]



地震時における変位は認められない。



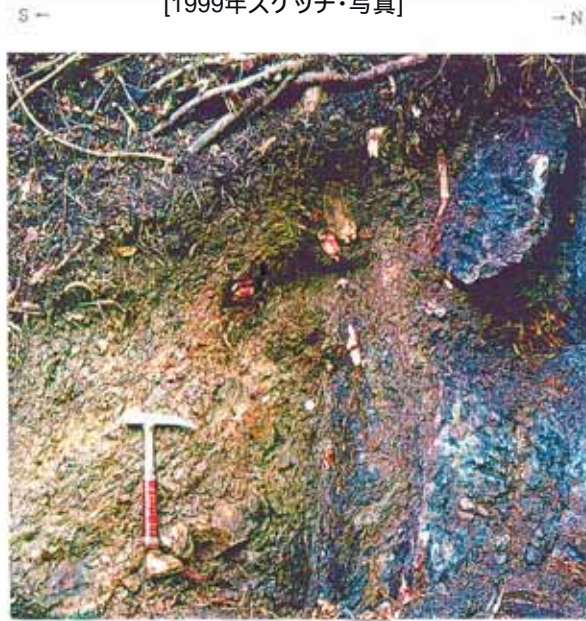
左写真露頭の剥ぎ取り後



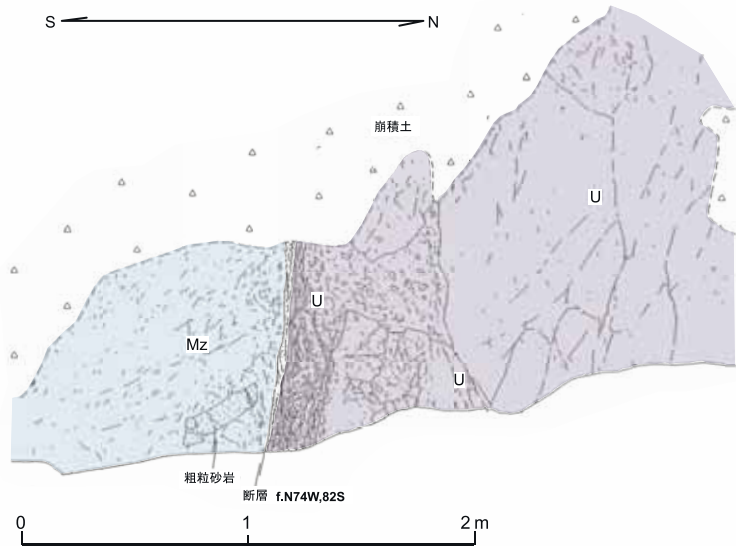
断層を横断する路面に地変は認められない。

第2.4-27図 ニツ箭断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. Iw78, いわき市小川町柴原北東)

[1999年スケッチ・写真]



Loc. T488
北側の蛇紋岩と南側の水野谷層とを境する断層。



北側の蛇紋岩と南側の水野谷層とを境する断層がみられる。断層面は湾曲し不明瞭である。断層面沿いには幅2cm～5cm砂質粘土がみられ、その北側の蛇紋岩には幅10cm～20cmの鱗片状破砕部がみられる。

凡 例

- Mz 砂質泥岩 (水野谷層)
- U 蛇紋岩 (塩基性～超塩基性岩類)
- U 蛇紋岩角礫状破砕部 (塩基性～超塩基性岩類)
- U 蛇紋岩鱗片状破砕部 (塩基性～超塩基性岩類)
- 固結砂質粘土

f.N74W,82S 断層面の走向・傾斜

[地震後の写真]

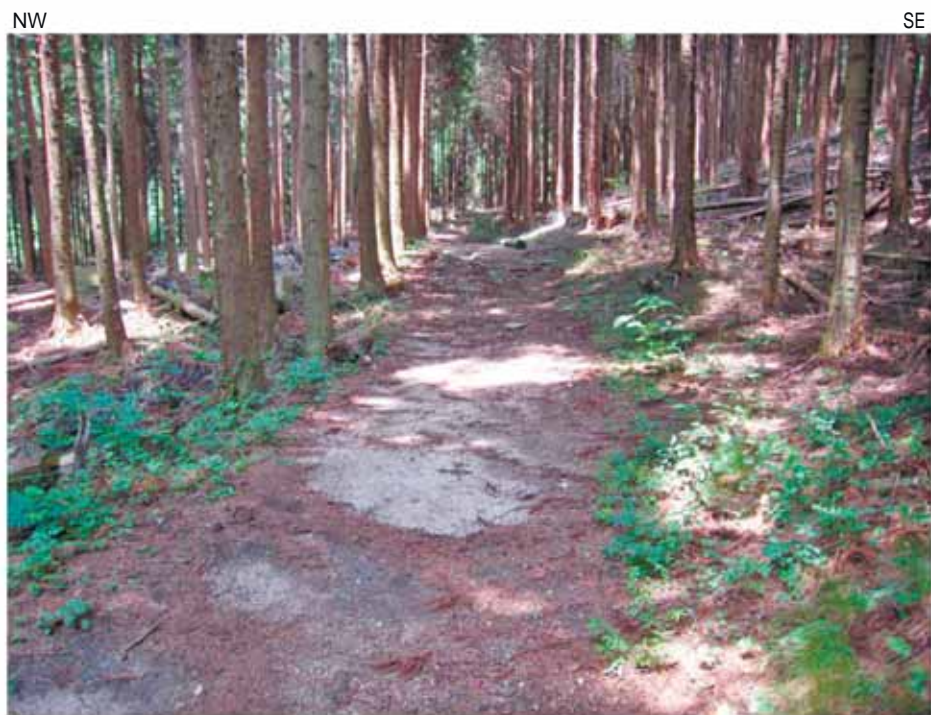


地震時における変位は認められない。



上写真露頭の剥ぎ取り後

第2.4-28図 ニツ箭断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. T488, いわき市四倉町片倉)

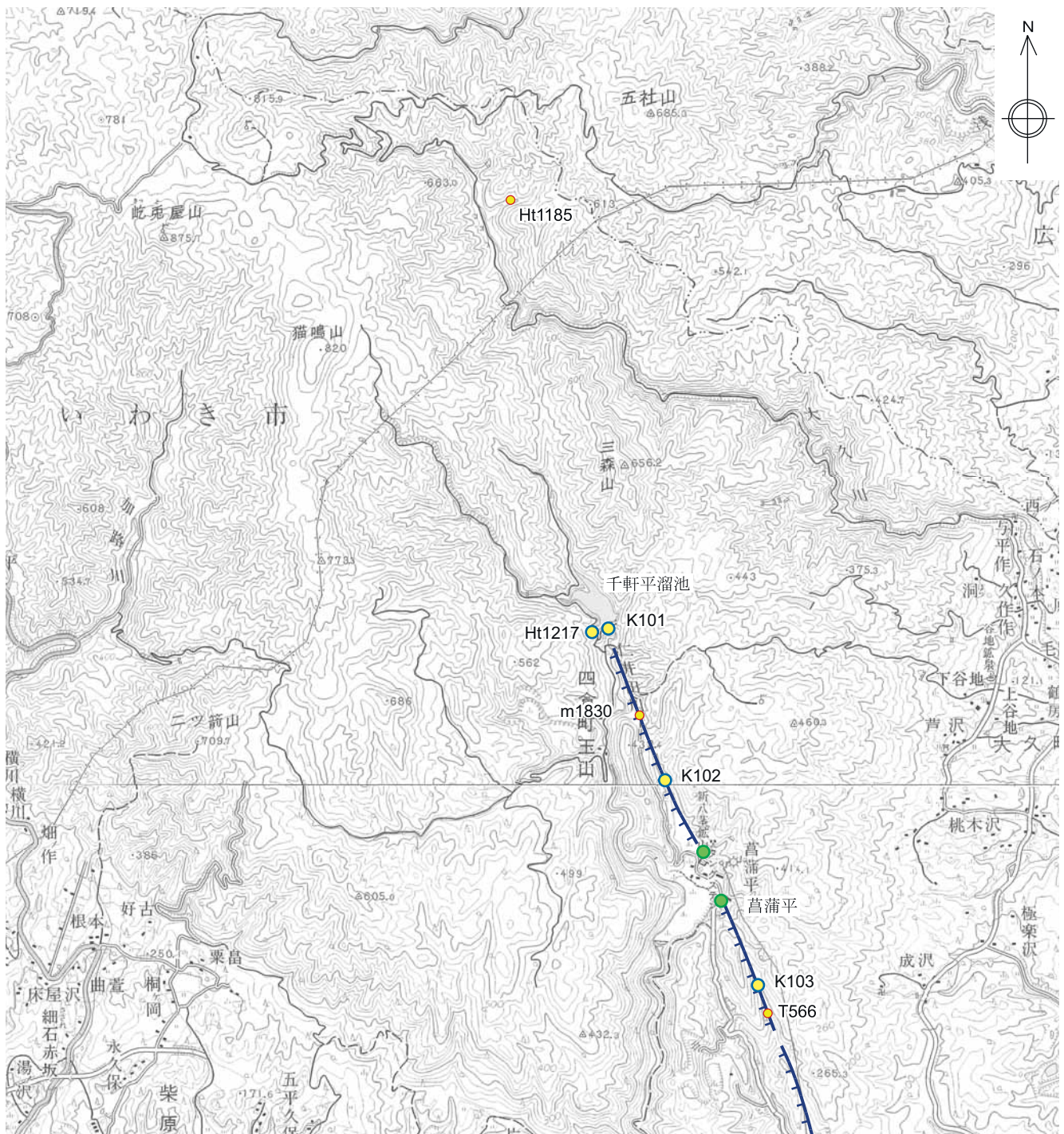


Loc.h-1, いわき市小川町根本北方
二ツ箭断層通過地点の地表面に変状は認められない。



Loc.h-2, いわき市小川町栗畠
二ツ箭断層通過地点の路面に変状は認められない。

第2.4-29図 二ツ箭断層沿いの状況



- 凡例
- 段丘面
- L₃面 (MIS 2)
 - L₂面 (MIS 3)
 - L₁面 (MIS 5a)
 - M₂面 (MIS 5c)
 - M₁'面 (MIS 5e ~ MIS 5d)
 - M₁面 (MIS 5e)

● T365 露頭位置・番号

リニアメント

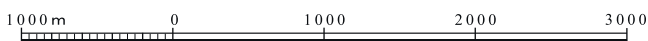
— L_D (短線は低下側を示す)

国土地理院 5万分の1地形図 (川前・平) を使用した。



● K101 断層変位がないことを確認した露頭

● 変状がないことが確認された主な地点



第2.4-30図 八茎断層群周辺の空中写真判読図・状況確認地点



LDリアメントの延長上付近に位置する路面に地変は認められない。



同左

第2.4-31図 いわき市千軒平溜池 (Loc. K101) の状況

[1999年スケッチ・写真]

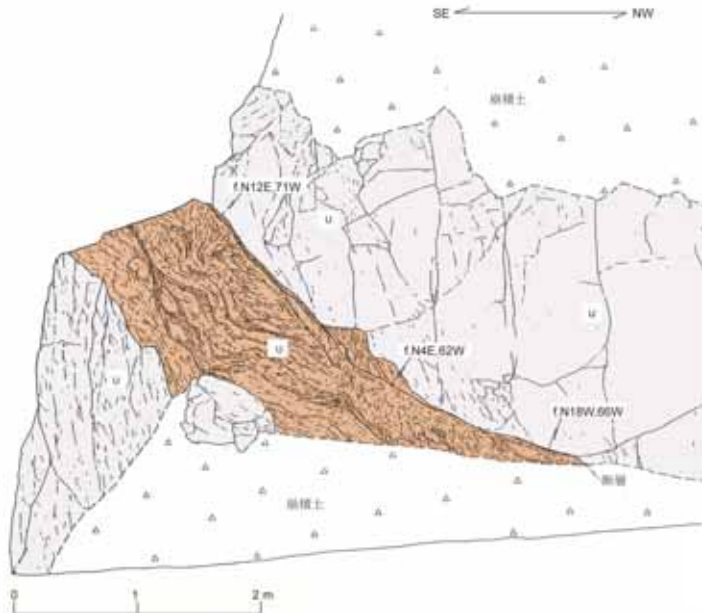


Loc. Ht1217
蛇紋岩中にみられる断層。断層面の湾曲は著しい。

[地震後の写真]



露頭及び路面に地震時における変位は認められない。



蛇紋岩内に断層がみられる。断層面は湾曲が著しい。断層面の東側幅約1mは粘土質鱗片状破砕部となっており軟質である。また、さらに東側の蛇紋岩も節理が密集している。

- 凡例
- 蛇紋岩(塩基性～超塩基性岩類)
 - 蛇紋岩節理密集部(塩基性～超塩基性岩類)
 - 蛇紋岩粘土質鱗片状破砕部(塩基性～超塩基性岩類)
- 1N12E.71W 断層面の走向・傾斜

第2.4-32図 八茎断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. Ht1217, いわき市千軒平溜池)

[1999年スケッチ・写真]



Loc. m1830
 西側の花崗岩類と西側の緑色片岩との間に認められる断層。断層面は両色している。



同左拡大
 断層部の両側にはそれぞれ幅10~15cmの節理密集部がみられる。断層面沿いには最大幅 5mmの粘土がみられるが、コインの右では断層面沿いに粘土は認められない。

東側の花崗岩と西側の変成岩類とを境する断層がみられる。断層面沿いには最大5mmの粘土が認められ、面沿いの両側にそれぞれ幅10cm~15cmの節理密集部がみられるが、露頭中央では面沿いに粘土が認められない。



[地震後の写真]



地震時における変位は認められない。

第2.4-33図 八茎断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. m1830, いわき市千軒平溜池南東)



Loc.K102
新八釜鉦山敷地内の堤に地震時における地変は認められない。



LDリニアメント

Loc.K103
リニアメントとして判読される直線状の谷。
谷内に地震時における地変は認められない。

第2.4-34図 いわき市四倉町菖蒲平 (Loc. K102, K103) の状況



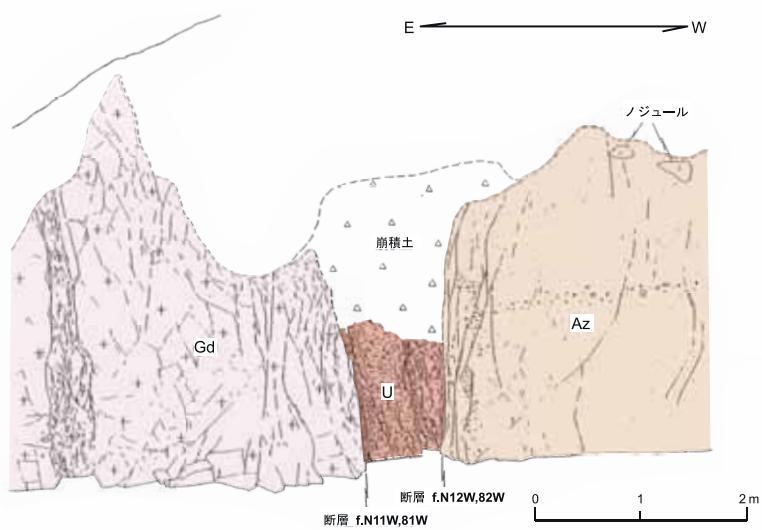
[1999年スケッチ・写真]

Loc. T365
 東側の花崗閃緑岩と西側の双葉層群礫質砂岩とを境する断層。断層面沿いには幅約1mの軟質な破砕部がみられる。

[地震後の写真]



地震時における変位は認められない。

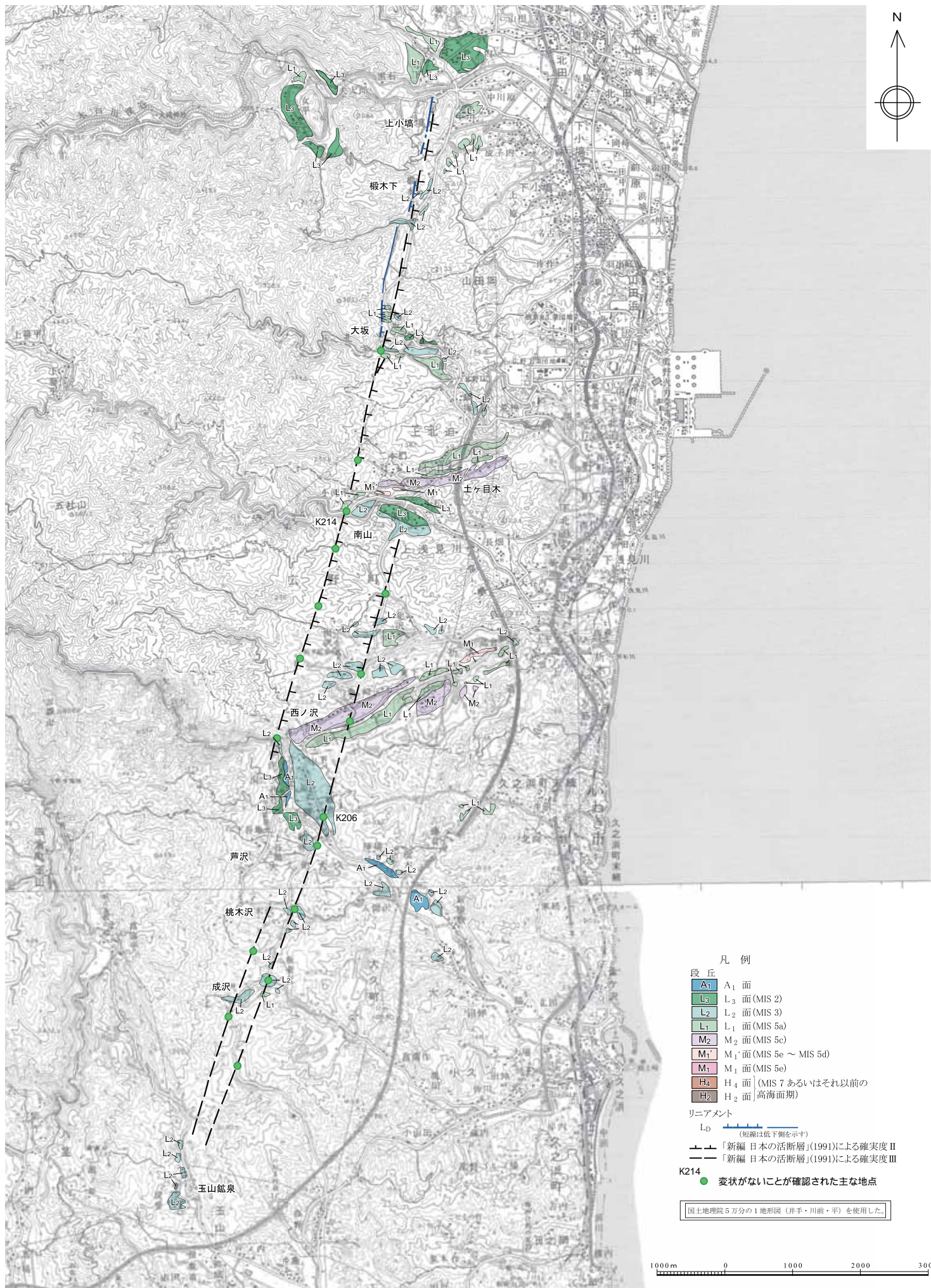


東側の花崗閃緑岩と西側の双葉層群足沢層礫質砂岩とを境する断層がみられる。2条の断層面に挟まれる幅約1mは軟質な粘土質破砕部となっており、同破砕部中には超塩基性岩の岩片が多く含まれている。

- 凡 例
- Az 礫質砂岩 (双葉層群足沢層)
 - Gd 花崗閃緑岩 (花崗岩類)
 - Gd 花崗閃緑岩節理密集部 (花崗岩類)
 - U 砂質鱗片状破砕部
 - U 粘土質細粒状破砕部 (蛇紋岩)

f.N11W,81W 断層面の走向・傾斜

第2.4-35図 八茎断層の露頭スケッチ・写真 (Loc. T365, いわき市玉山鉱泉北方)



第2.4-36図 大坂—芦沢リニアメント周辺の空中写真判読図・状況確認地点

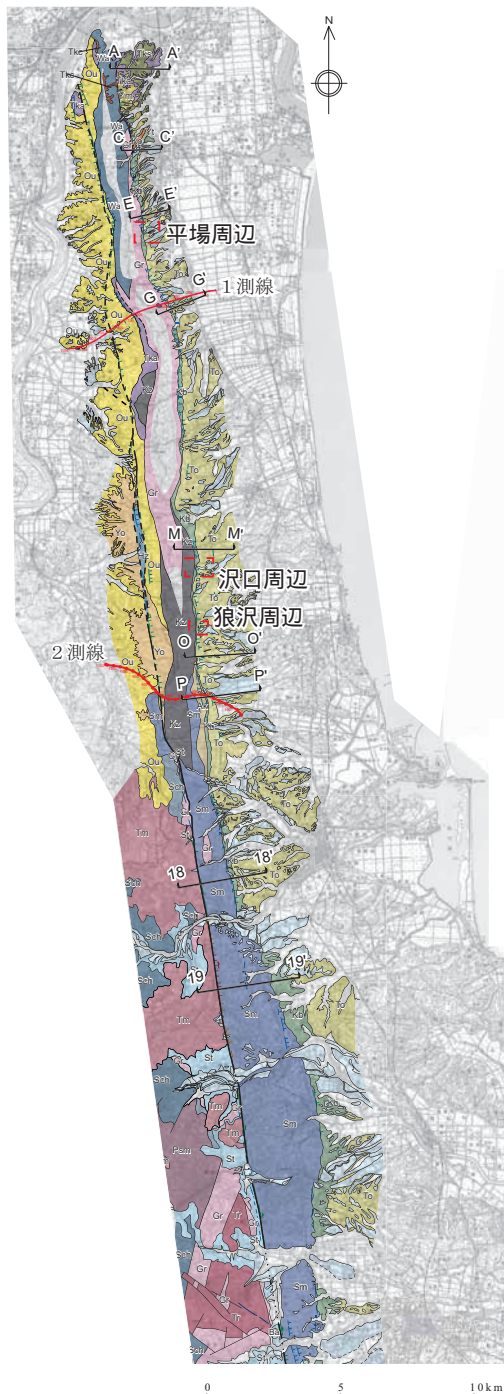


Loc.K214(広野町小滝平)
リニアメント通過位置付近の路面に地震時における地変は認められない。



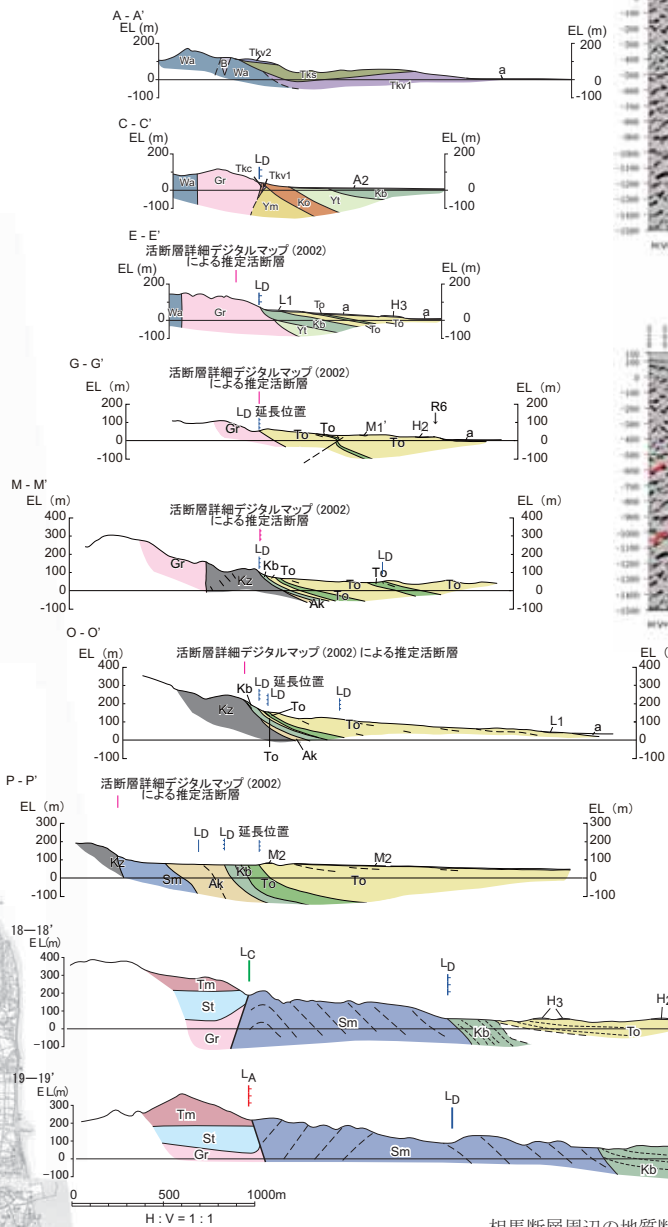
Loc.K206(いわき市大久三艘舟)
リニアメント通過位置付近の路面に地震時における地変は認められない。

第2.4-37図 大坂ー芦沢リニアメント付近の状況



国土地理院 5万分の1地形図 (岩沼・角田・相馬中村・原町・大湊) を使用した。

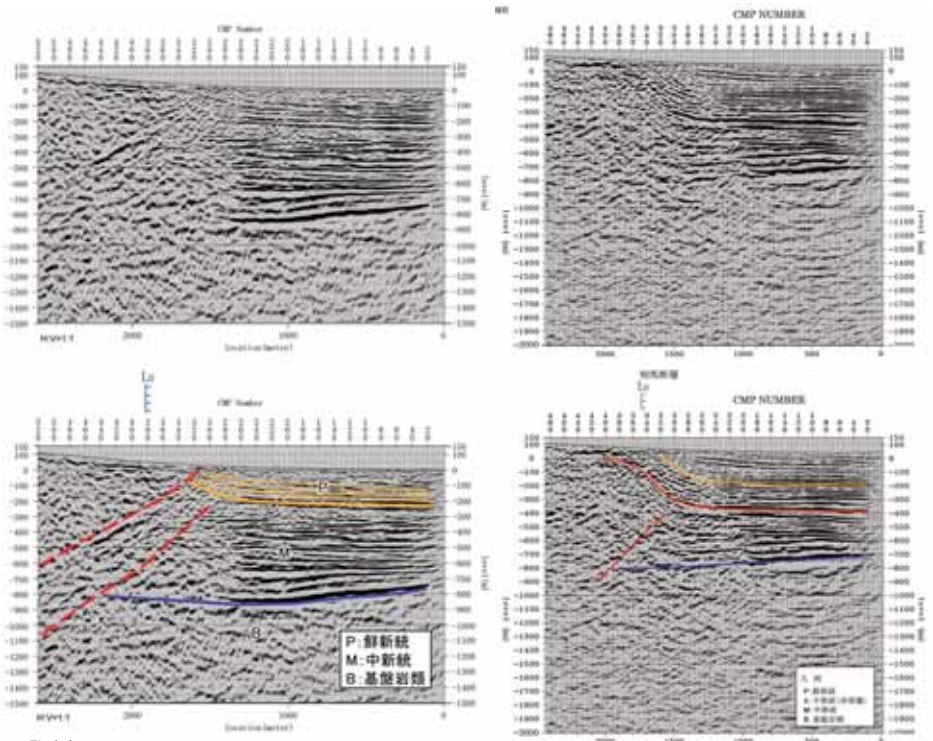
相馬断層周辺の地質図・リニアメント分布図



相馬断層周辺の地質断面図

相馬断層の地質・地質構造

・反射法地震探査結果から地下深部に西上がりの断層が認められ、上部中新統及び鮮新統は撓曲構造を示す。



1測線の深度断面とその解釈

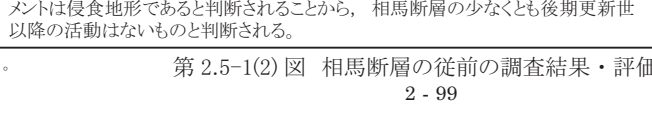
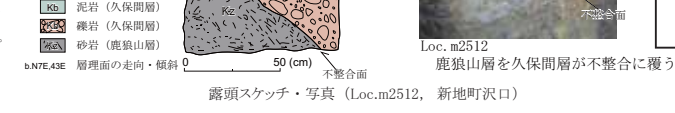
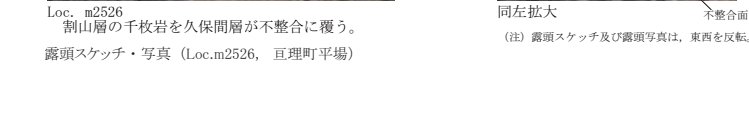
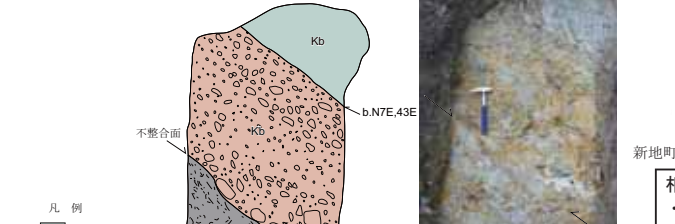
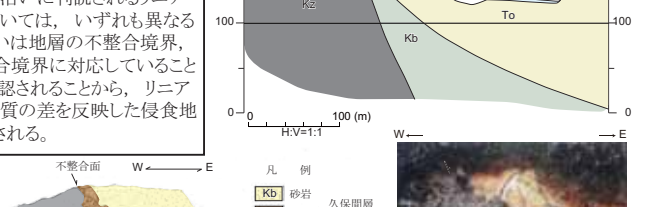
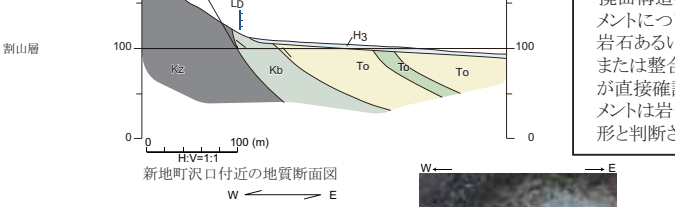
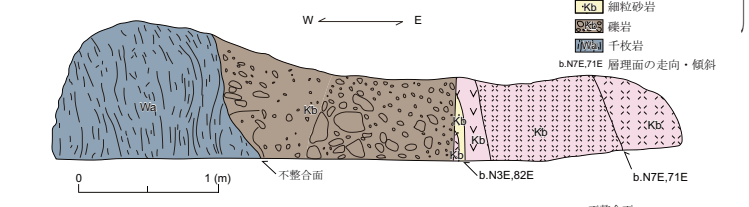
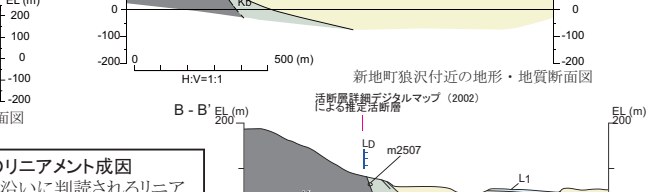
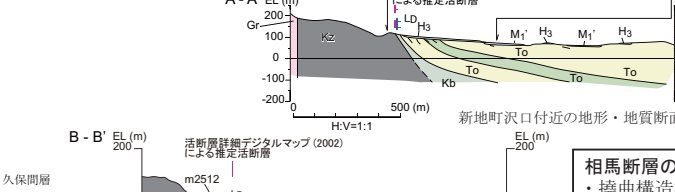
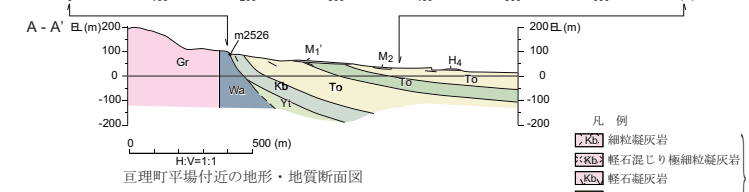
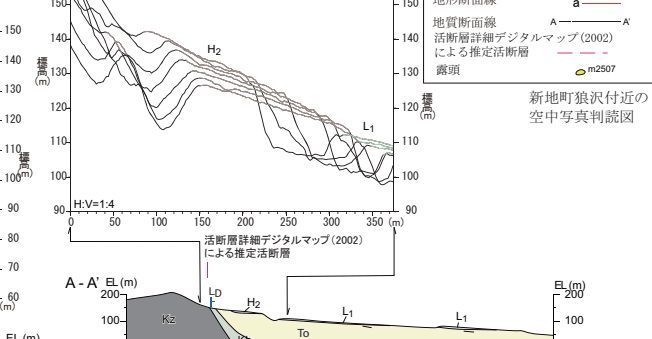
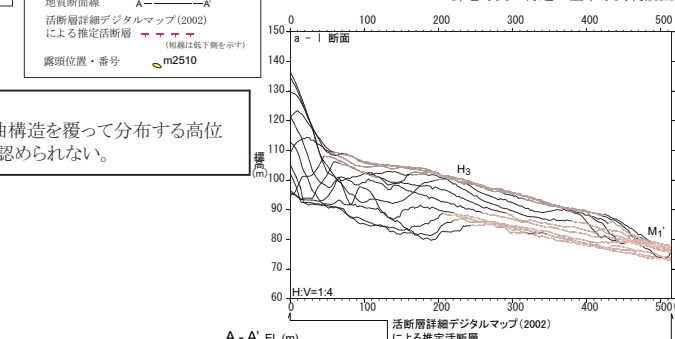
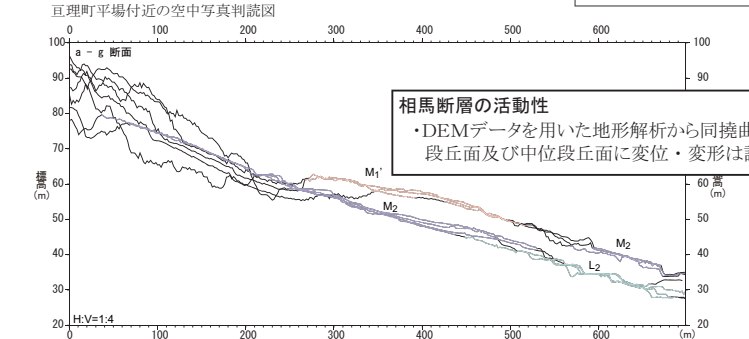
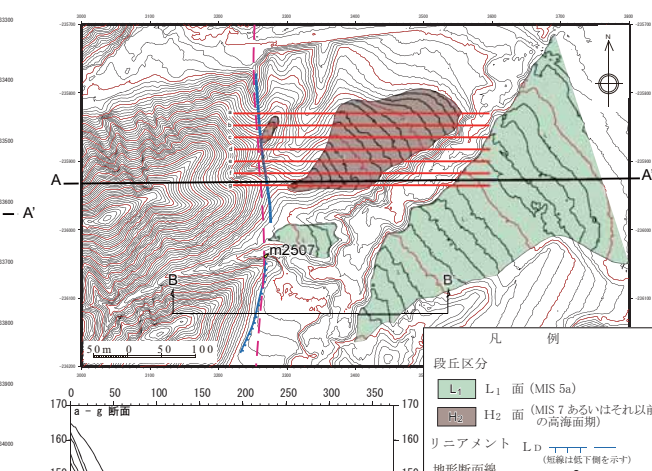
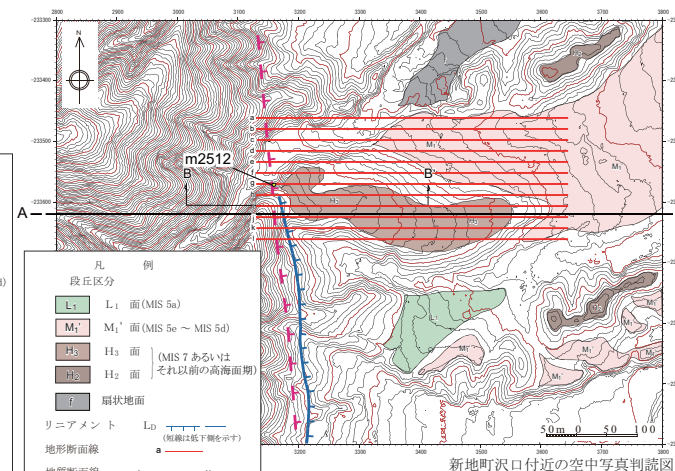
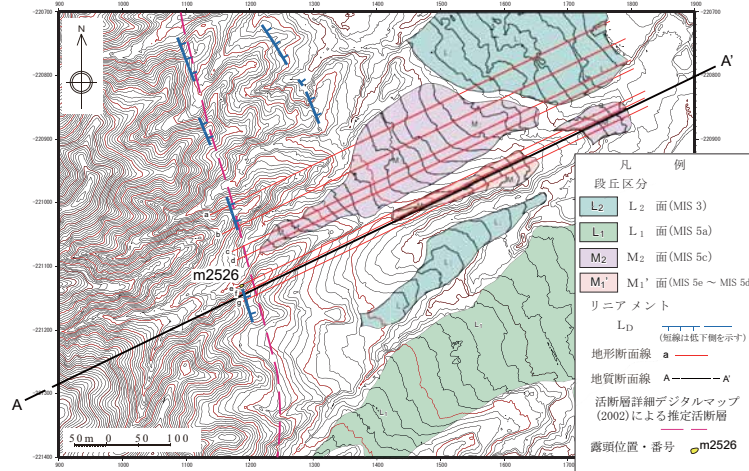
2測線の深度断面とその解釈

凡例

- a 沖積層
- Az-Hi 段丘堆積物
- To 富岡層 (砂岩)
- To¹⁾ 富岡層 (砂質泥岩)
- Kb 久保川層
- Yl 四倉層
- Ko 亀岡層
- Ak 赤坂層
- Ym 山入層
- Tka 高館層 (安山岩溶岩・凝灰角礫岩)
- Tks 高館層 (凝灰質砂岩・軽石凝灰岩)
- Tke 高館層 (礫岩)
- B 玄武岩 (貫入岩)
- Gr 花崗岩類
- Sm 相馬中村層群
- Kz 兜塚山層
- Wa 割山層 (安成岩類)

- 地層境界
 - 断層 (破線は推定、点線は伏在)
 - 断面線
 - 解析断層
 - 図中の数字はL1, M1関係の層番号
 - 詳細断層
- 第四紀
 鮮新世
 仙台層群上部
 仙台層群下部
 多賀層群
 中新世
 名取層群
 白亜紀
 ジュラ紀
 古生代
- (注1) 富岡層は断面図では、砂岩及び砂質泥岩に区分しているが、地質図では区分していない。
 (注2) 高館層 (安山岩溶岩・凝灰角礫岩) を、安山岩溶岩・凝灰角礫岩1 (Tkv1) と安山岩溶岩・凝灰角礫岩2 (Tky2) の2つに区分した。
 リニアメント
 LA 赤い点線
 LB 赤い点線
 LC 緑い点線
 LD 青い点線
 (破線は数下断を、矢印は方位、各の断層方向を示す。)

第2.5-1(1)図 相馬断層の従前の調査結果・評価



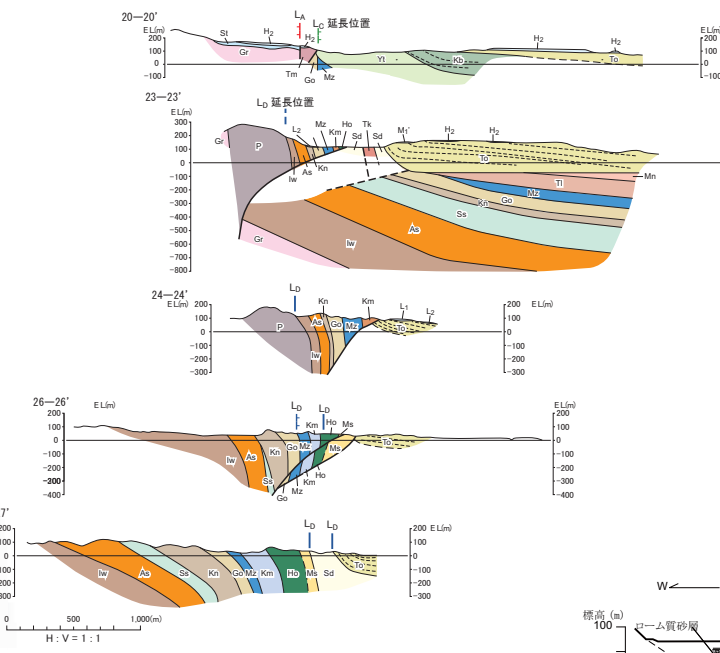
相馬断層のリニアメント成因

・撓曲構造沿いに判読されるリニアメントについては、いずれも異なる岩石あるいは地層の不整合境界、または整合境界に対応していることが直接確認されることから、リニアメントは岩質の差を反映した侵食地形と判断される。

相馬断層の評価

・撓曲構造を覆う高位段丘面及び中位段丘面に変位・変形は認められず、リニアメントは侵食地形であると判断されることから、相馬断層の少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

第 2.5-1(2) 図 相馬断層の従前の調査結果・評価



凡例

L ₂	段丘堆積物	更新世	
To	富岡層 (砂岩・泥岩)		
Kb	久保岡層		鮮新世
Yt	四倉層		
Mn	南磯輪層		
Tl	多賀層		中新世
Tk	高久層		
Sd	白土層		
Ms	平層 三沢部層		
Hb	平層 本谷部層		
Km	魚ノ尾層		
Jlz	水野谷層		
Go	五安層		
Kn	鴨平層		
Ou	大内層	名取群	
Tm	天明山層		
Ss	白坂層		
As	浅貝層	古第三紀	
Iw	石城層		
Gr	花崗岩類		
Kt	郭公山層	白亜紀	
Sm	相馬中村群		
P	古生層	ジュラ紀	
Sch	変成岩類		
	断層	古生代	
	推定断層		

凡例

A ₂	A ₂ 面
A ₁	A ₁ 面
L ₄	L ₄ 面 (MIS 2)
L ₃	L ₃ 面 (MIS 2)
L ₂	L ₂ 面 (MIS 3)
L ₁	L ₁ 面 (MIS 5a)
M ₂	M ₂ 面 (MIS 5c)
M ₁	M ₁ 面 (MIS 5e ~ MIS 5d)
M ₀	M ₀ 面 (MIS 5e)
H ₅	H ₅ 面
H ₄	H ₄ 面
H ₃	H ₃ 面
H ₂	H ₂ 面
H ₁	H ₁ 面

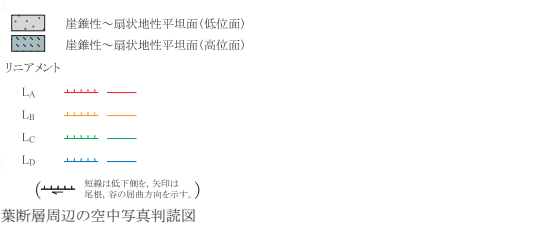
(MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)

凡例

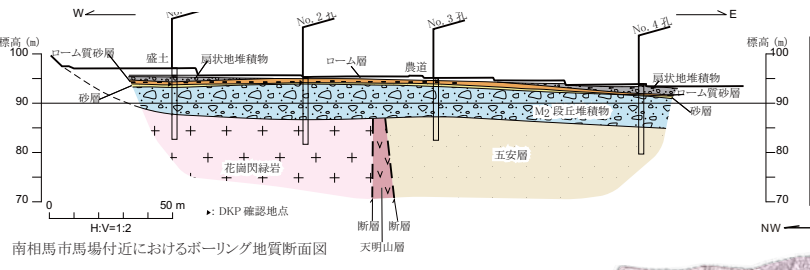
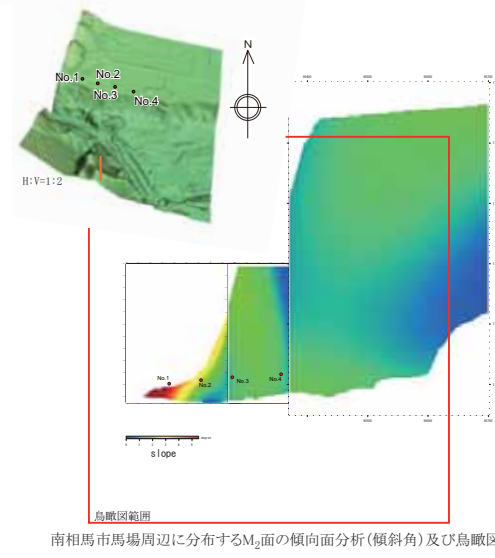
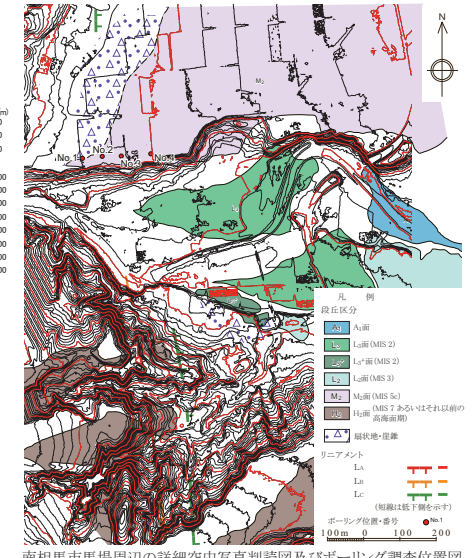
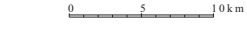
▨	崖錐性～扇状地性平坦面 (低位面)
▩	崖錐性～扇状地性平坦面 (高位面)

凡例

L _A	リニアメント
L _B	
L _C	
L _D	

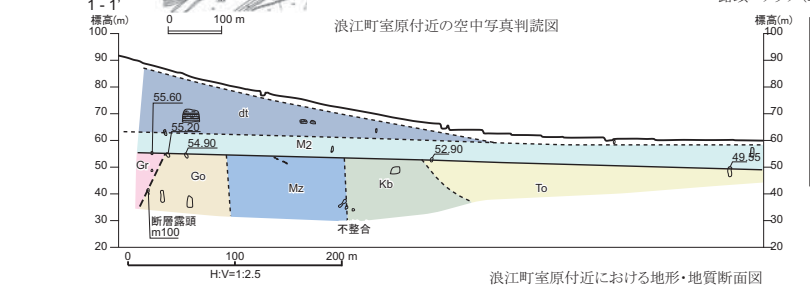
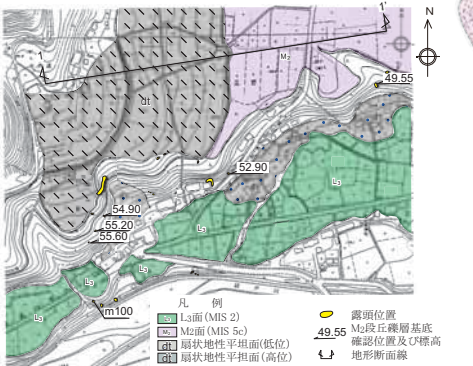


国土地理院5万分の1地形図 (岩沼・角田・相馬中村・原町・大雫・浪江・磐城富岡・川前・井出・平) を使用した。



馬場周辺

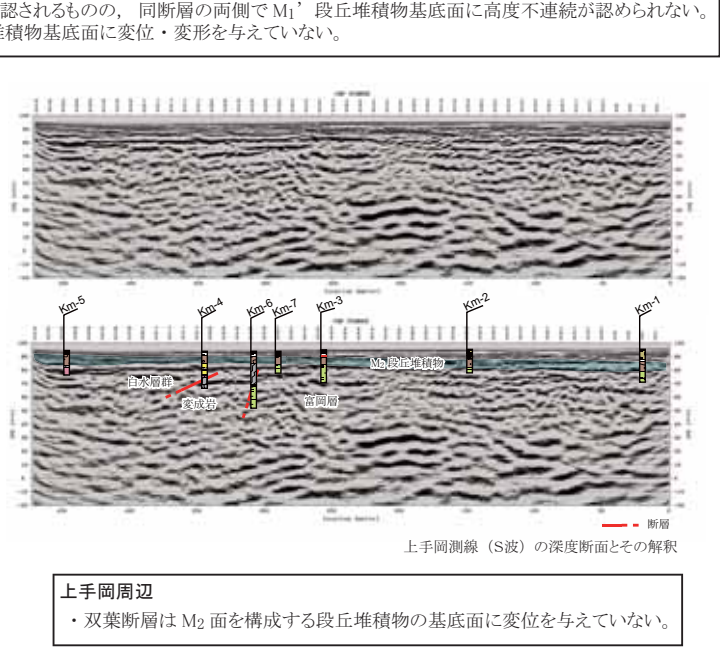
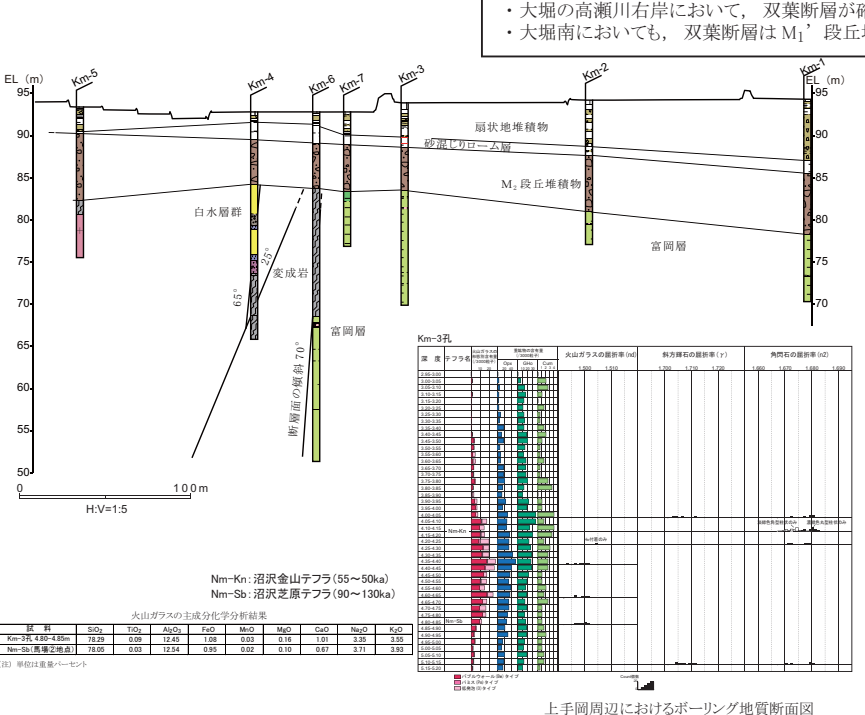
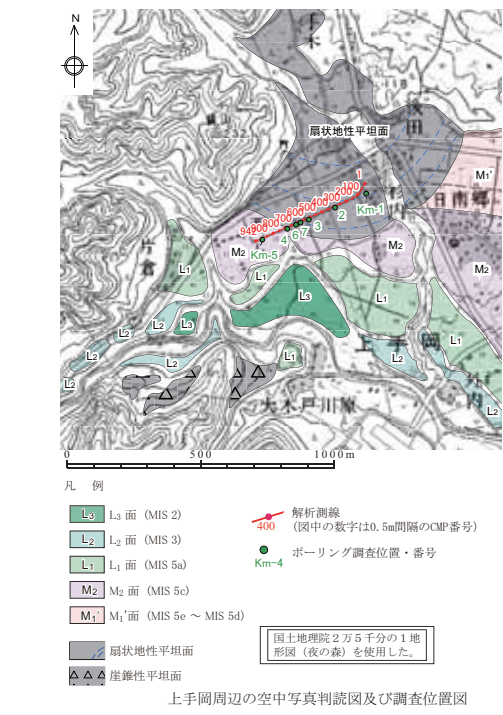
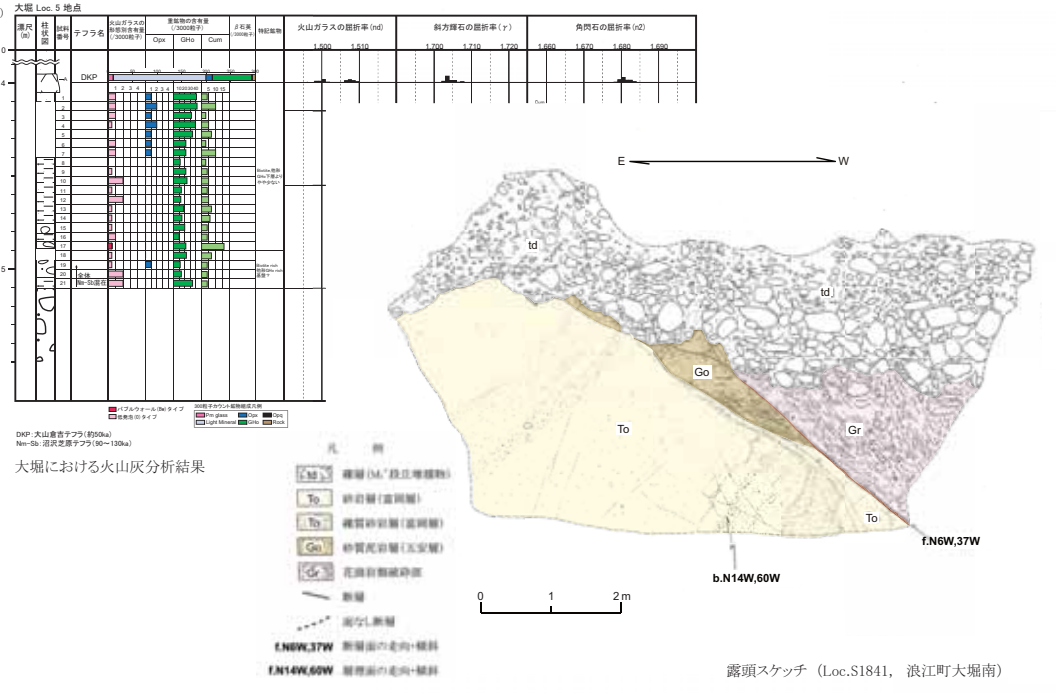
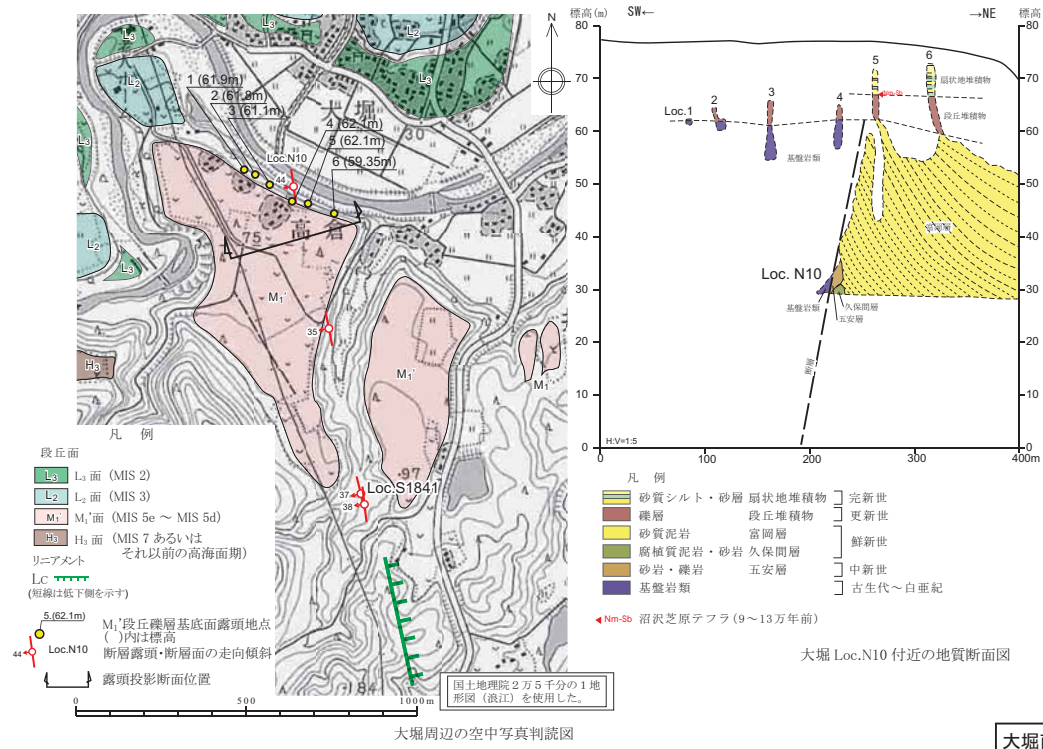
DEMデータを用いた地形解析から、リニアメントあるいは断層の延長部に分布するM₂面に、また、ボーリング調査から同段丘堆積物基底面に変位・変形が認められない。



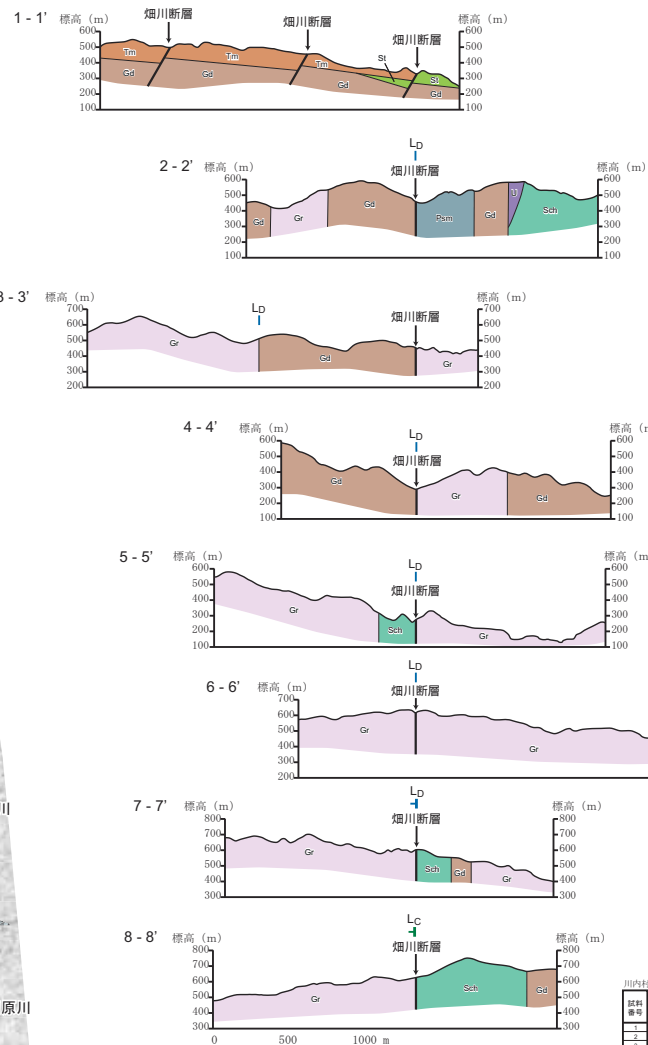
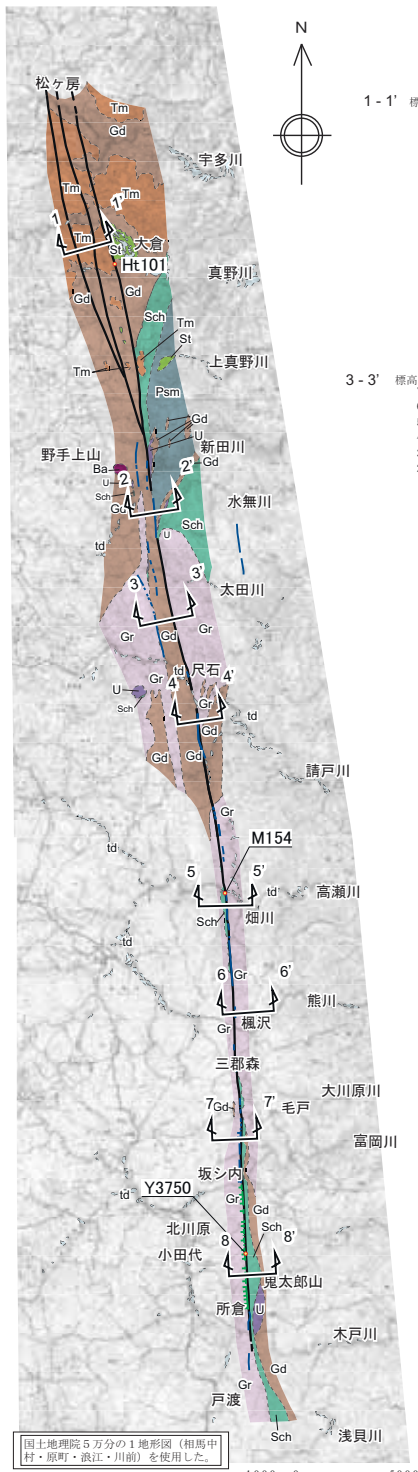
室原周辺

請戸川左岸において、双葉断層の断層露頭が確認されるものの、その上方延長部の断層の両側において、M₂段丘堆積物基底面に高度不連続がないことが確認された。

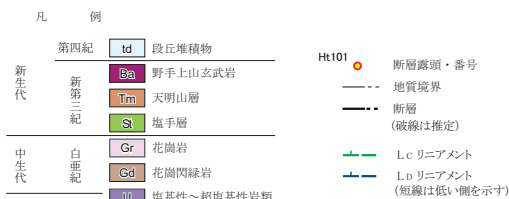
第2.5-2(1)図 双葉断層南部 (馬場以南) 北端の従前の調査結果・評価



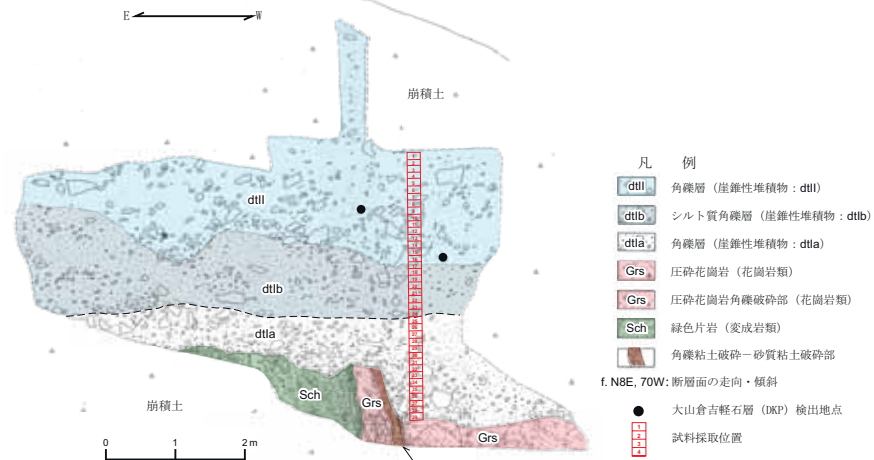
第 2.5-2(2) 図 双葉断層南部 (馬場以南) の従前の調査結果・評価



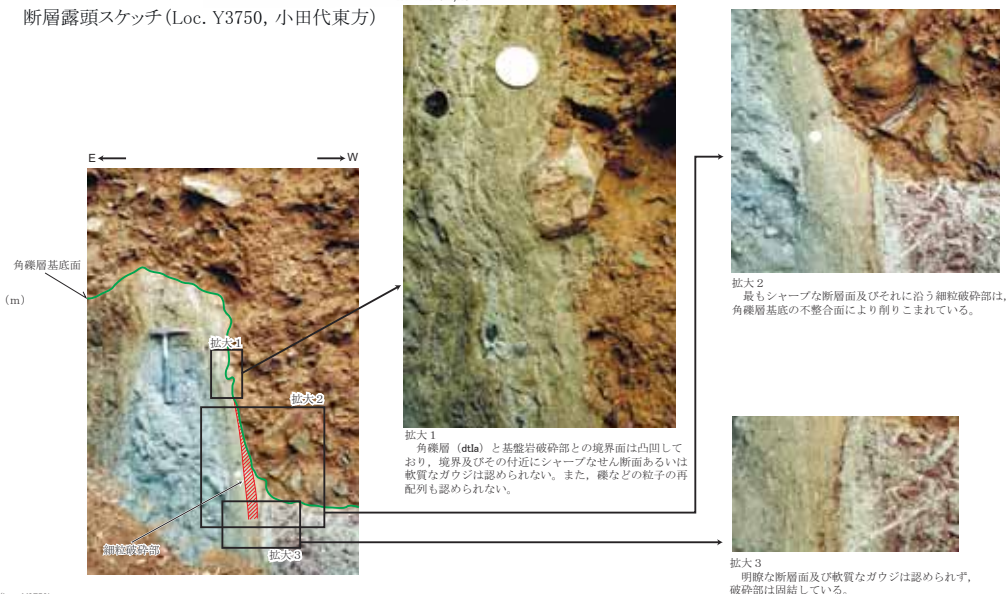
畑川断層周辺の地質断面図



畑川断層周辺の地質図・リニアメント分布図



断層露頭スケッチ (Loc. Y3750, 小田代東方)



断層拡大写真 (Loc. Y3750)

畑川断層

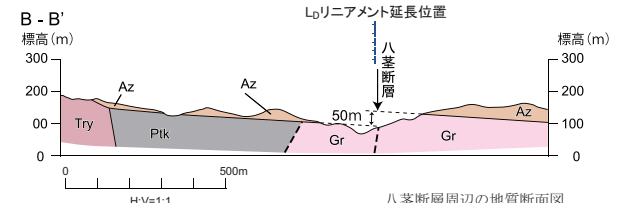
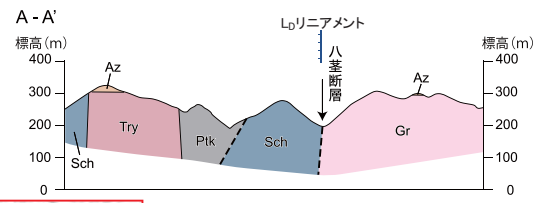
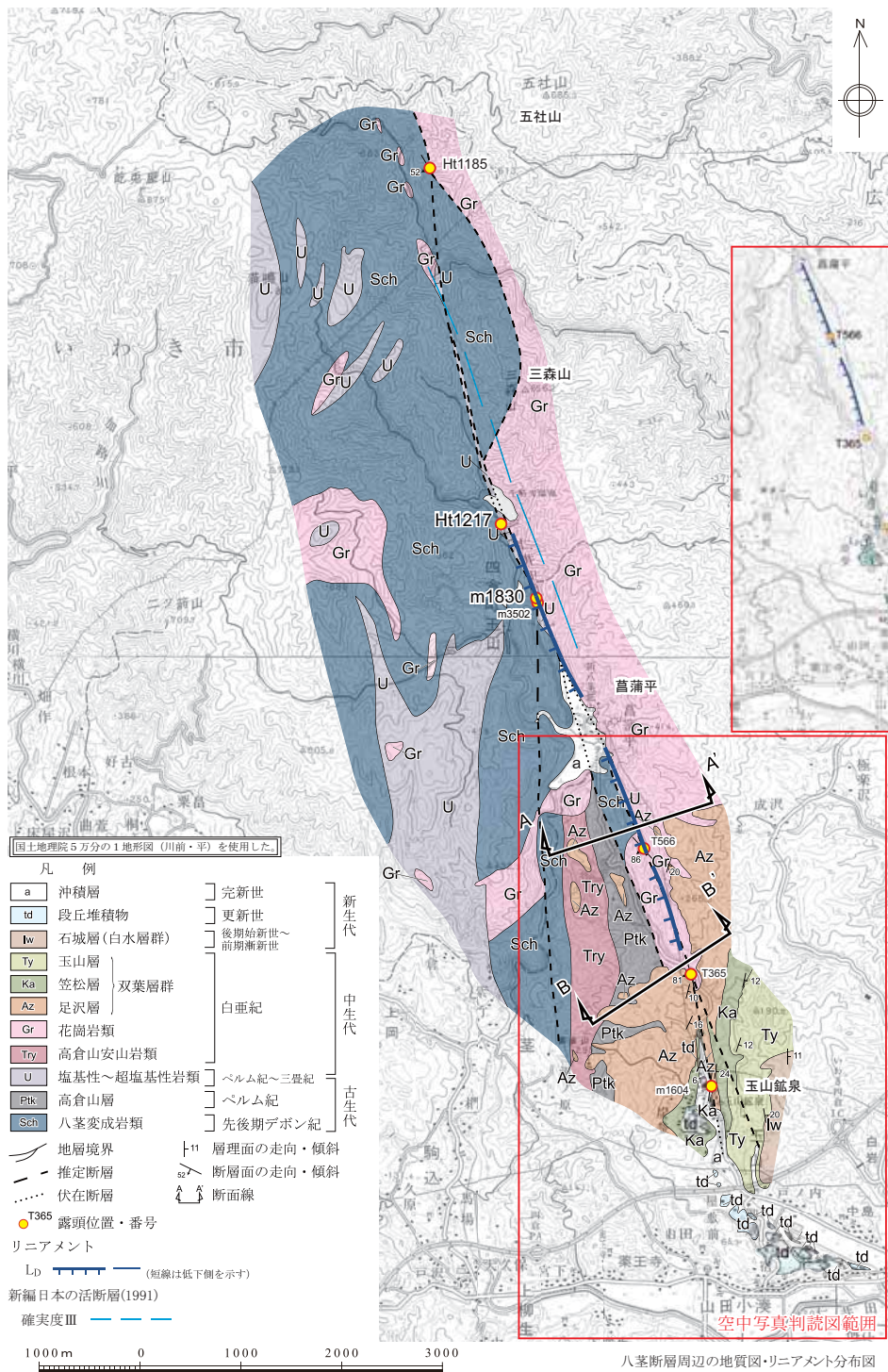
- 川内村小田代東方において、断層を覆って上下2層の崖錐堆積物が分布し、下位の崖錐堆積物基底面に断層両側で約80cm東側が高い高度差が認められるが、崖錐堆積物基底面と破砕組織とは斜交しており、高度差は堆積物堆積前の侵食による削り込みによるものと判断され、2層のいずれの崖錐堆積物中にも断層による変位・変形は認められない。
- 上位の崖錐堆積物基底付近には、大山倉吉テフラ(約5万年前)が含まれており、下位の崖錐堆積物はクサリ礫を含むことなどから、さらに古い堆積物と推定される。

川内村小田代東方 (Loc. Y3750)

試料番号	コア番号	試料採取位置				特殊地質	火山ガラスの屈折率 (nd)			斜方輝石の屈折率 (γ)			角閃石の屈折率 (nd)		
		試料採取位置	コア番号	試料採取位置	コア番号		試料採取位置	コア番号	試料採取位置	コア番号	試料採取位置	コア番号	試料採取位置	コア番号	
1	AT														
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															
35															
36															
37															
38															
39															

小田代東方における火山灰分析結果

第2.5-3図 畑川断層の従前の調査結果・評価



八茎断層周辺の地質断面図



八茎断層南部周辺の空中写真判読図



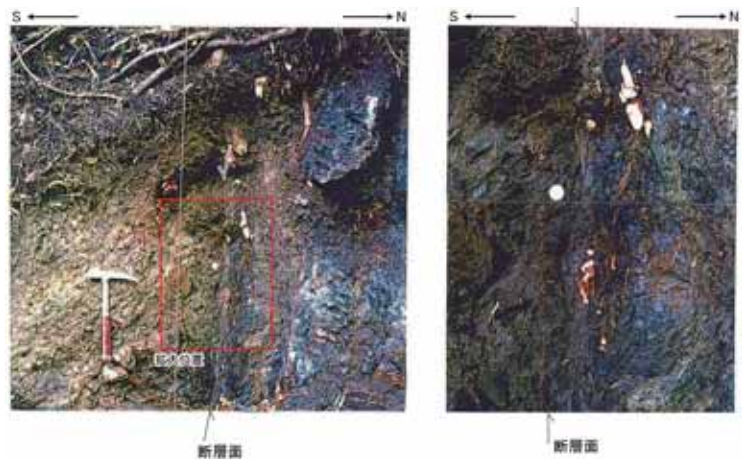
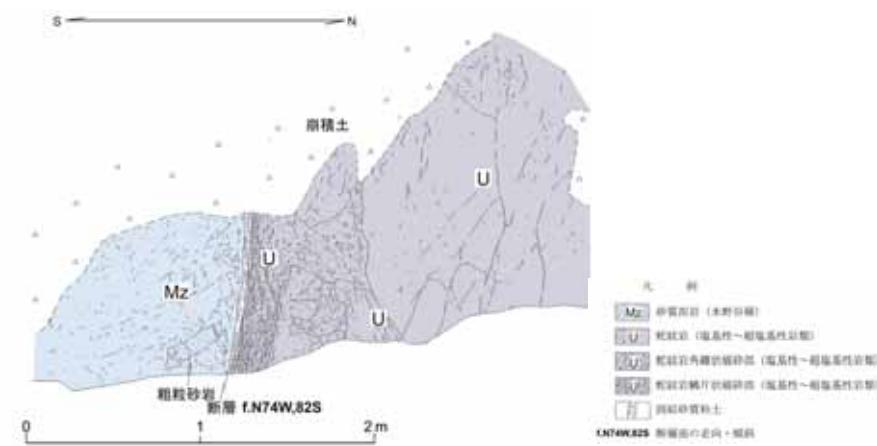
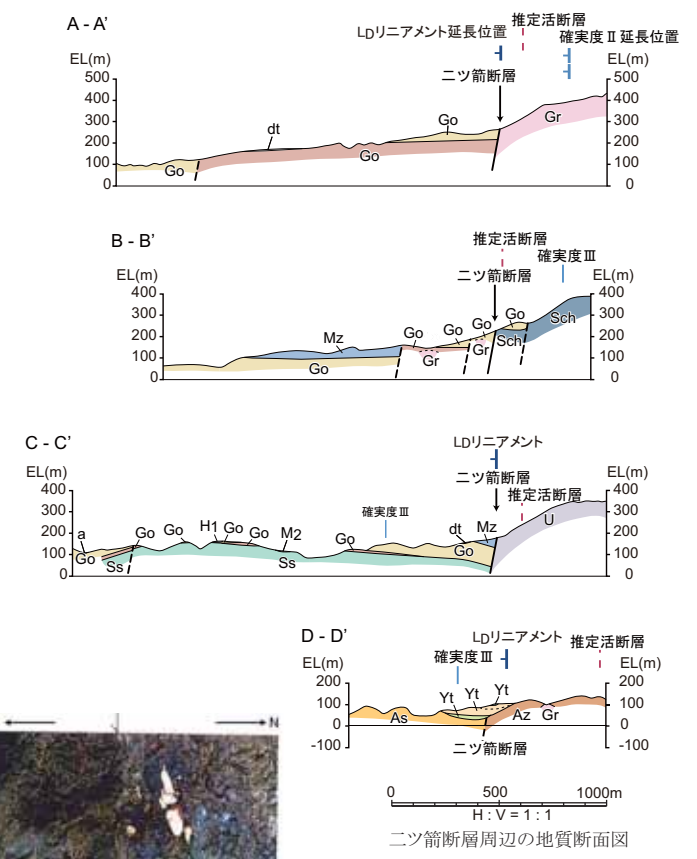
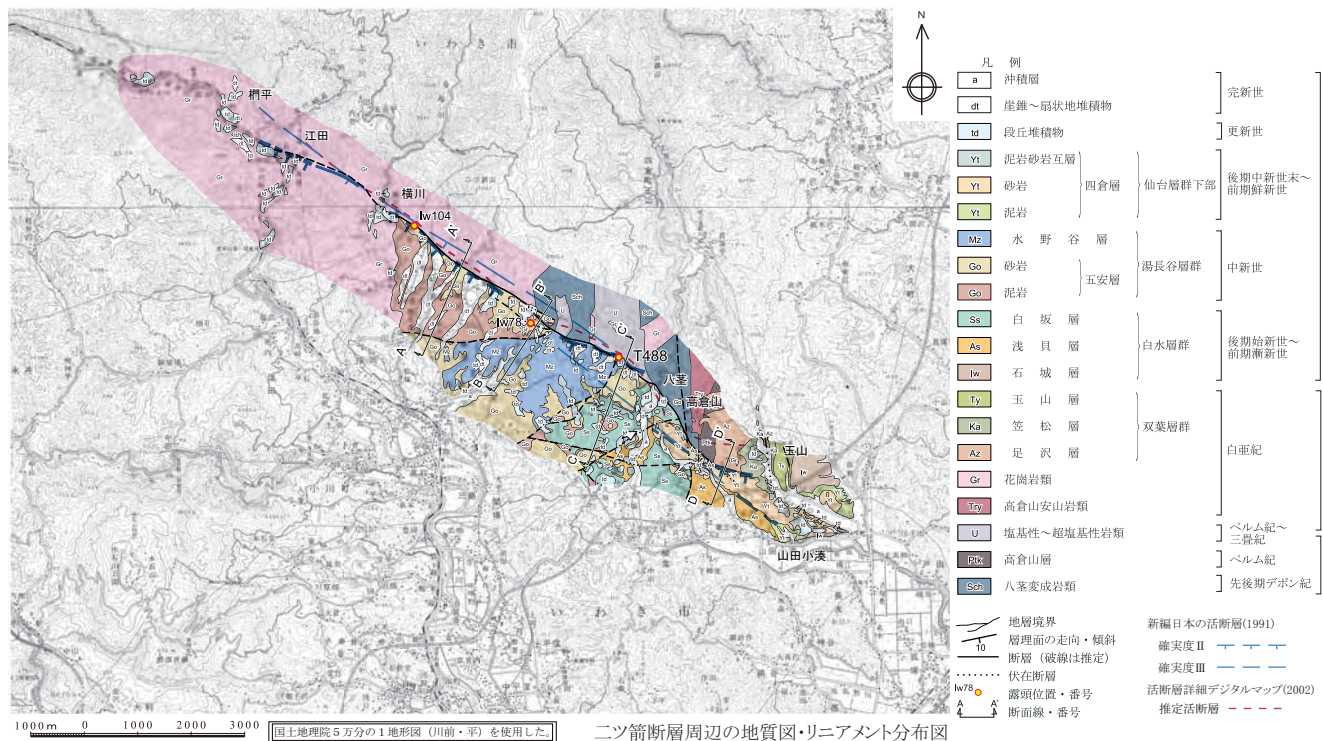
断層露頭スケッチ・写真(Loc. Ht1217): 蛇紋岩内に断層がみられる。断層面は湾曲が著しい。断層面の東側幅約1mは粘土質鱗片状破砕部となっており軟質である。また、さらに東側の蛇紋岩も節理が密集している。



八茎断層の評価

・八茎断層の大部分において、断層沿いに蛇紋岩が貫入している部分では、破砕部はやや軟質であるものの、蛇紋岩が貫入していない部分の多くでは破砕部は固結し、同断層の南方延長部では上部白堊系の双葉層群基底面に西落ちの変位が認められるものの、その延長上に分布する白水層群基底面には断層変位を示唆する不連続が認められず、南方延長部に分布するM₂面にも変位地形が認められないことから、同断層の少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

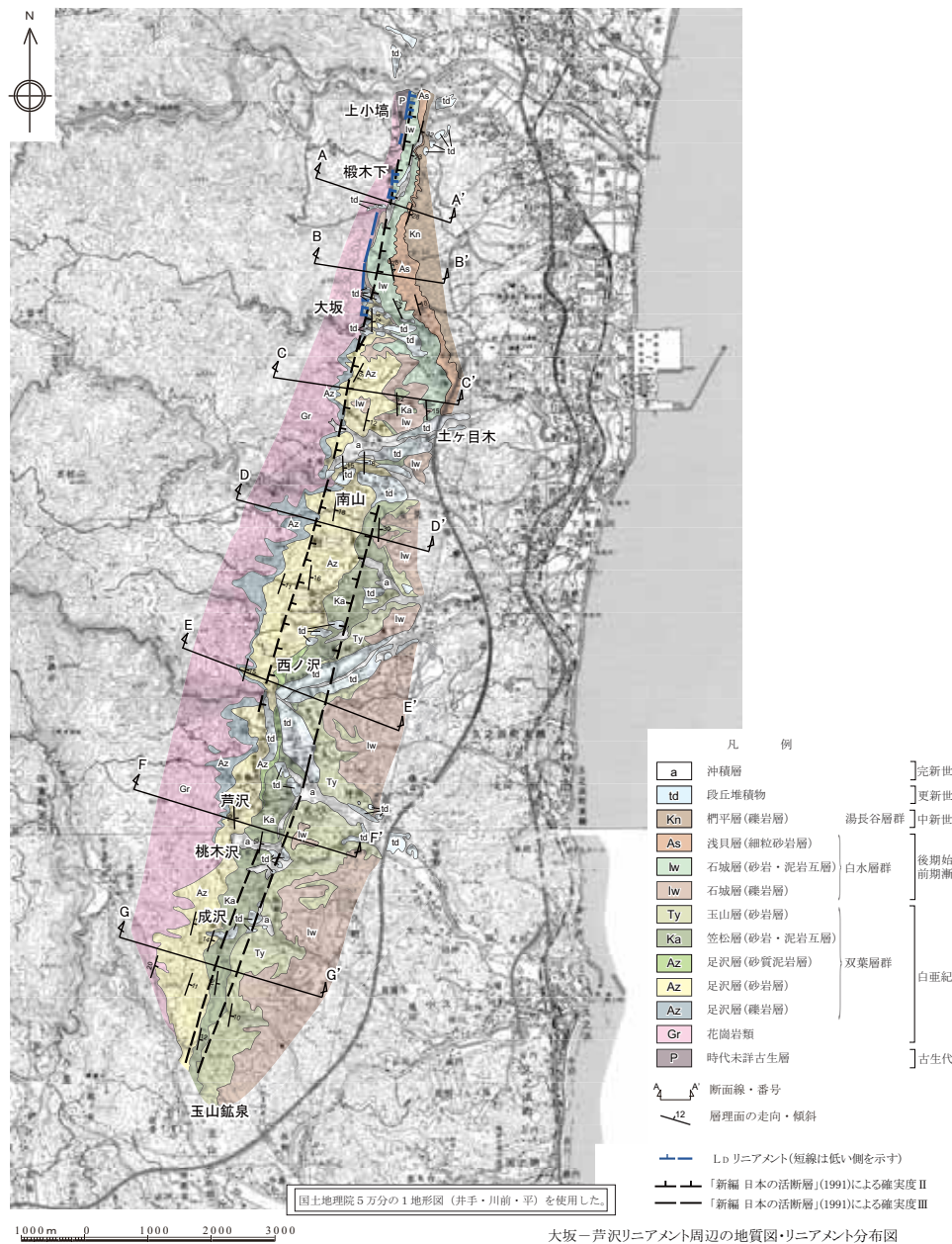
第2.5-4図 八茎断層の従前の調査結果・評価



二ツ箭断層の評価

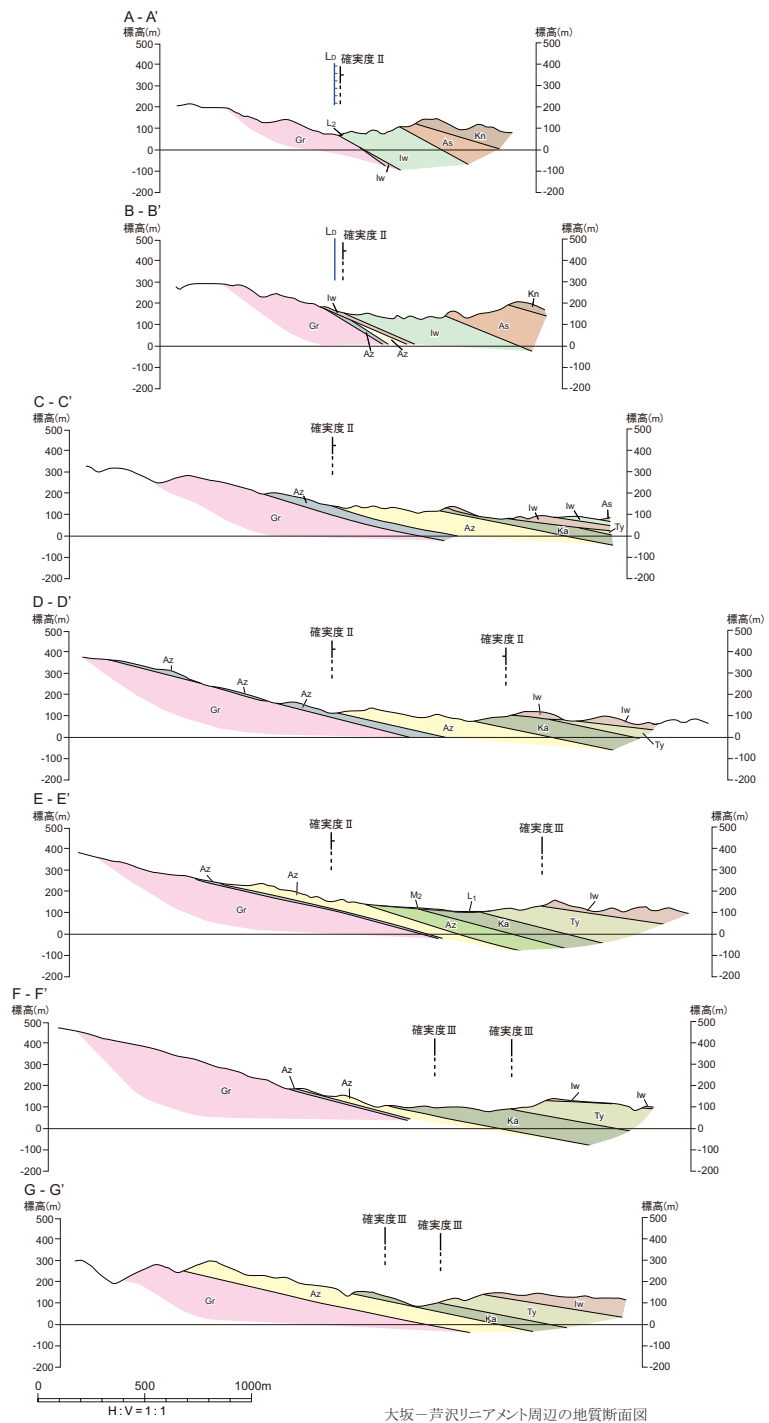
・二ツ箭断層は古期岩類と第三系とを境する断層として確認・推定されるが、高倉山南方以東では仙台層群下部の四倉層に緩傾斜で覆われ、確認された断層露头では、いずれも断層破碎部は固結していることから、二ツ箭断層の少なくとも後期更新世以降の活動はないものと判断される。

図2-6 二ツ箭断層の評価

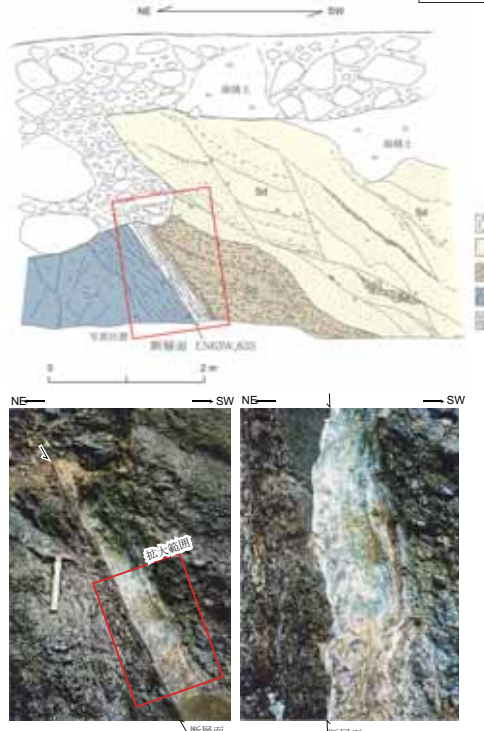
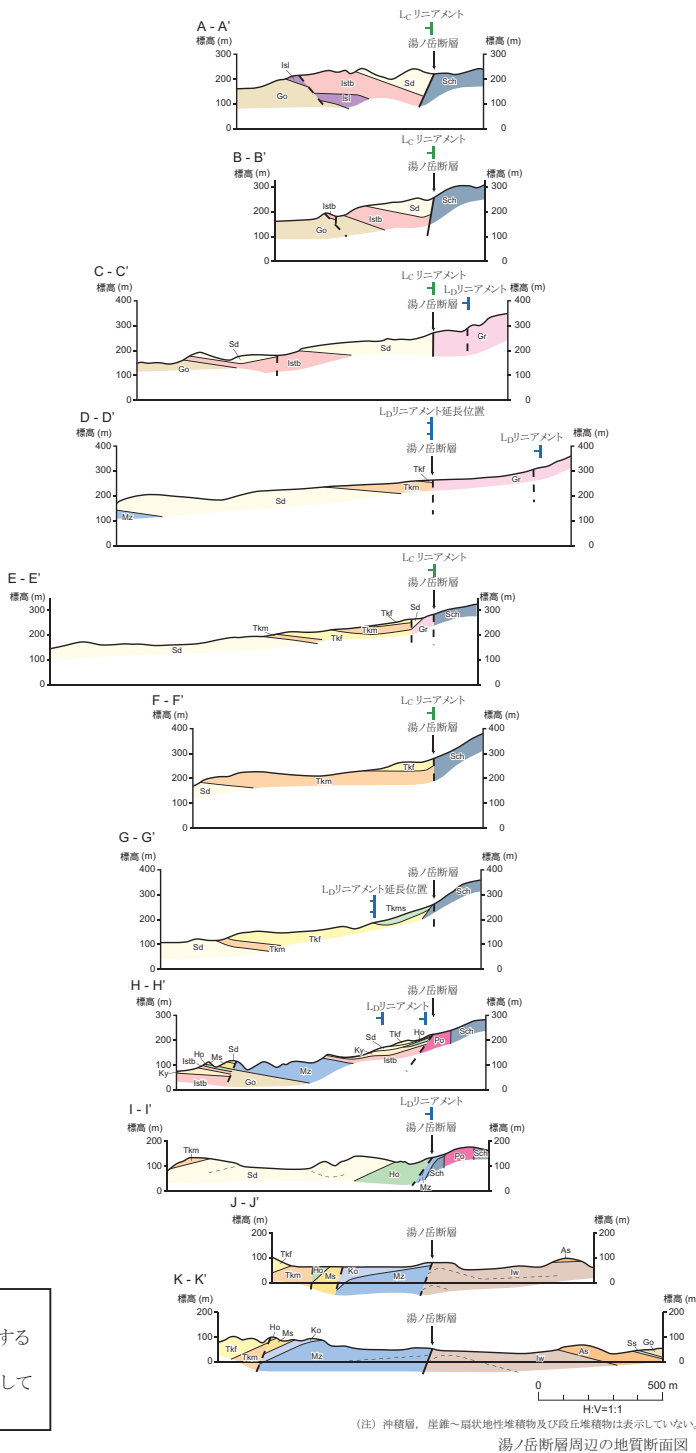
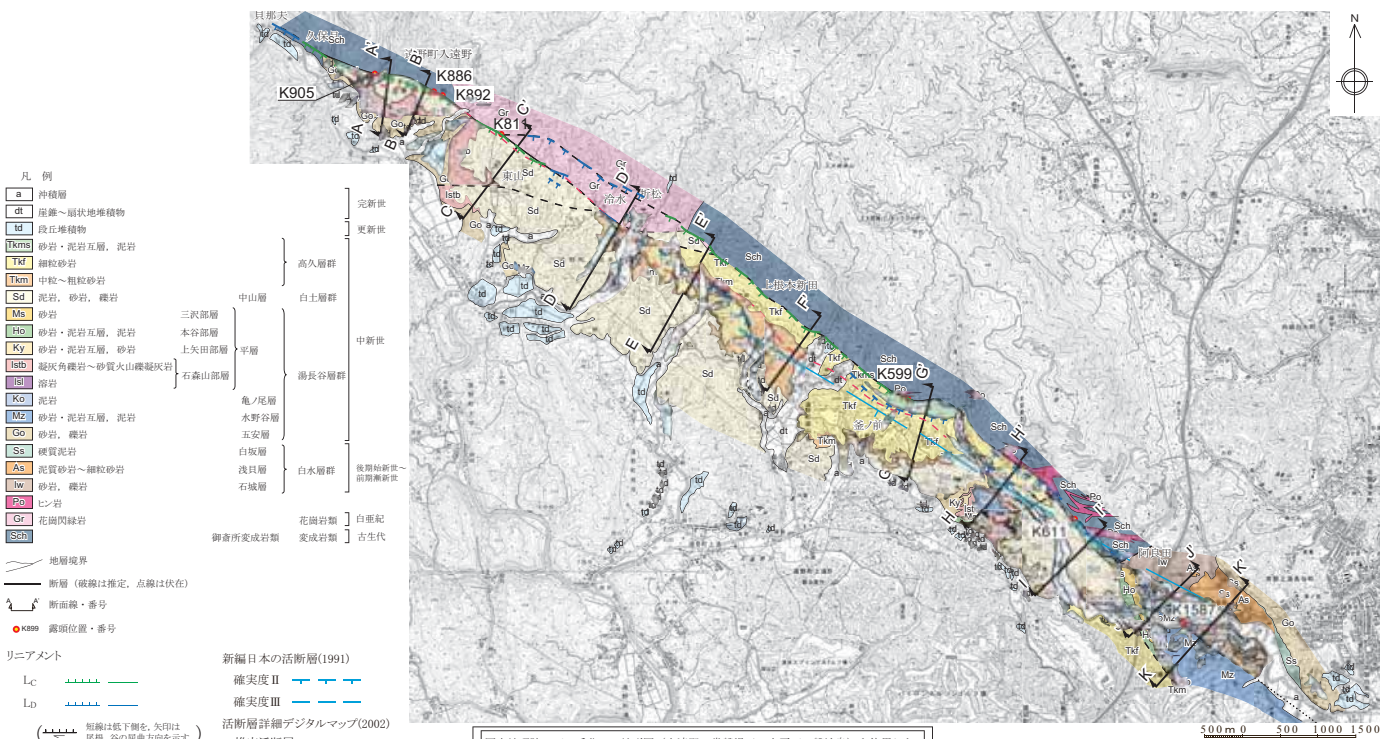


大坂-芦沢リニアメントの評価

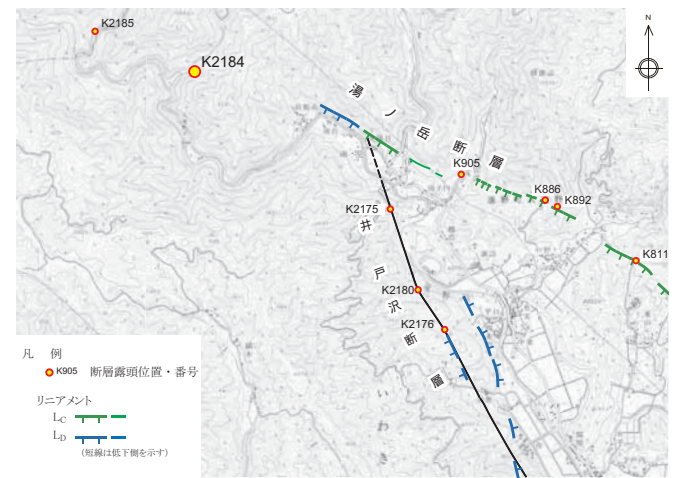
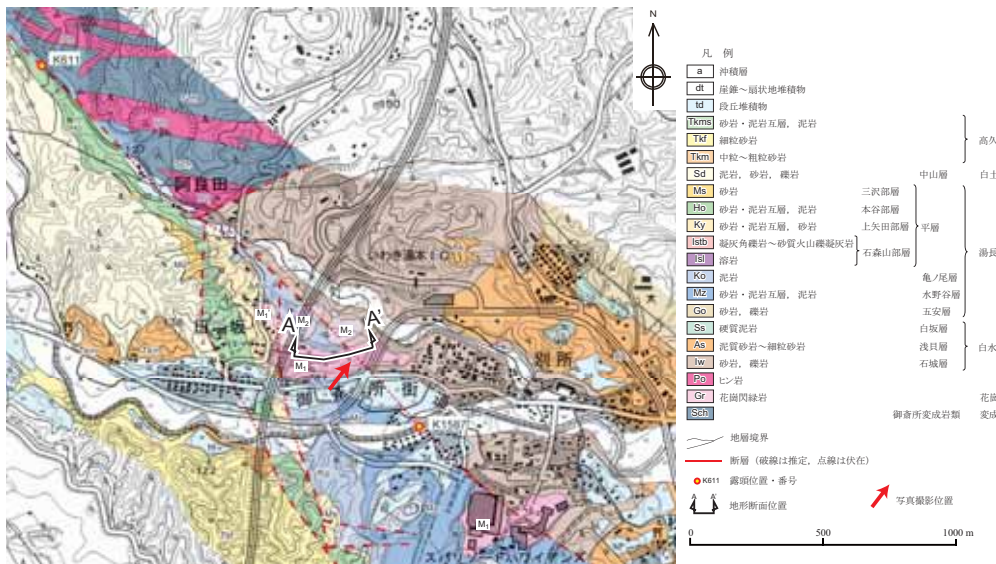
- ・上小嶋付近から大坂付近に至る間では、L_pリニアメントが判読される。
- ・同リニアメントは古生層及び花崗岩類と白水層群石城層との岩相境界に対応しており、リニアメントの位置及びその付近に断層は確認されず、石城層は古生層及び花崗岩類を不整合で覆い、同斜構造を示す。
- ・大坂以南において、「新編日本の活断層」(1991)により確実度Ⅱあるいは確実度Ⅲが、玉山鉱泉北方まで2条並走して示されるものの、同位置にリニアメントは判読されず、地表地質調査によっても、同リニアメント付近では、双葉層群及び白水層群石城層はいずれも東緩傾斜の同斜構造を示し、断層あるいは拗曲構造は認められず、同リニアメントは、概ね岩相境界に対応していることから、両側の岩質の差を反映した侵食地形であると判断される。
- ・大坂-芦沢リニアメントに対応する断層は存在せず、同リニアメントはその両側の岩質の差を反映した侵食地形であると判断される。



第2.5-6図 大坂-芦沢リニアメントの従前の調査結果・評価

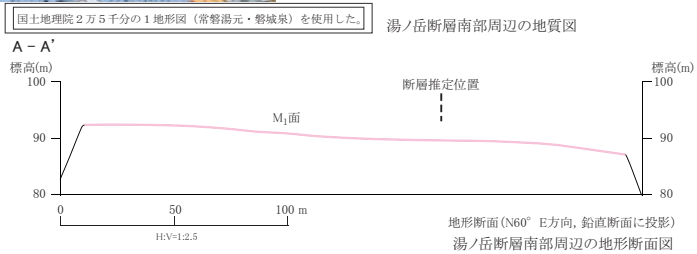


第 2.5-7(1) 図 湯ノ岳断層の従前の調査結果・評価

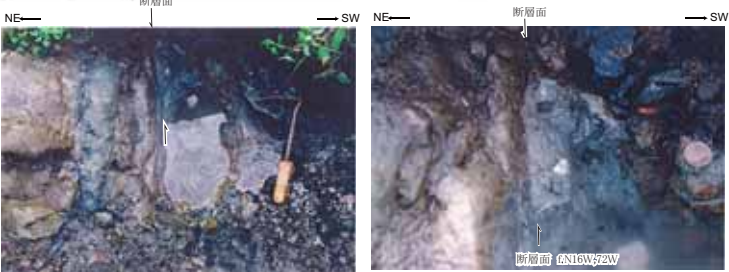
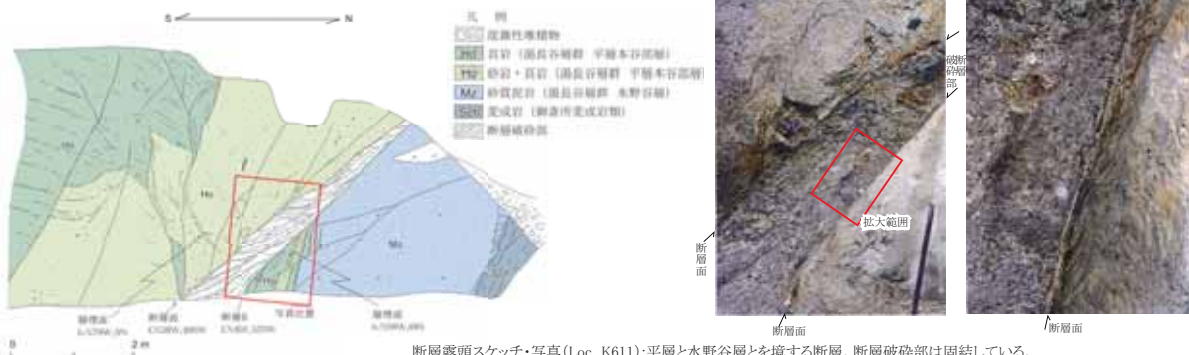


国土地理院2万5千分の1地形図(上遠野)を使用した。

湯ノ岳断層北西延長部周辺のリニアメント分布図



湯ノ岳断層通過位置付近のM₁面は平垣であり、変位地形は認められない。



断層露頭写真(Loc. K1587):石城層と水野谷層とを境する断層。



湯ノ岳断層北西延長部の評価

- 湯ノ岳断層は、リニアメントが判読されない北西方向の変成岩類内に断層として連続しているものの、断層破砕部は固結している。

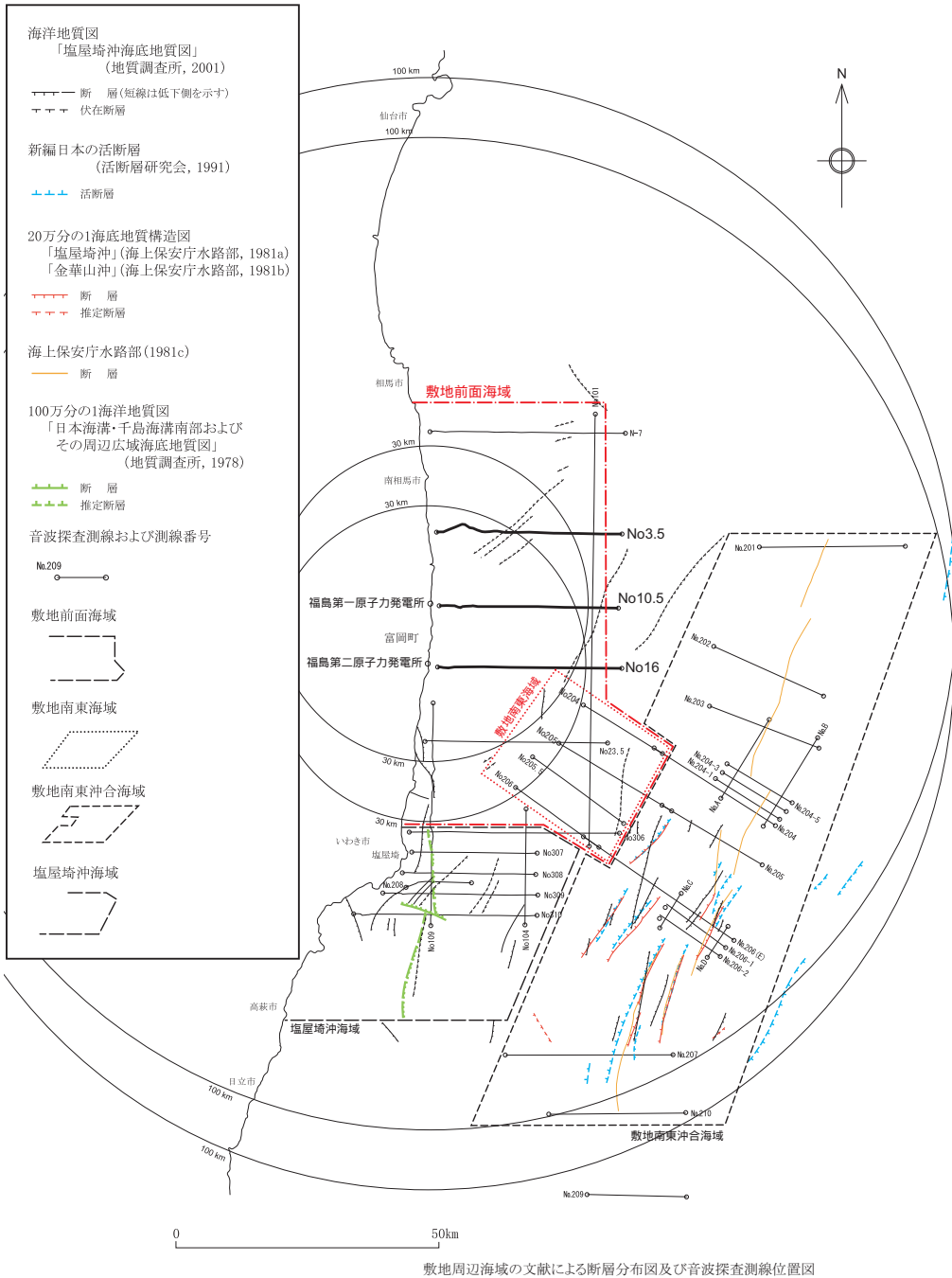
湯ノ岳断層南東延長部の評価

- 湯ノ岳断層は、リニアメントが判読されない南東方向へ古第三系と中新統とを境する断層として連続しているものの、断層破砕部は固結している。
- 同断層を覆って分布するM₁面に変位・変形は認められない。

湯ノ岳断層の評価

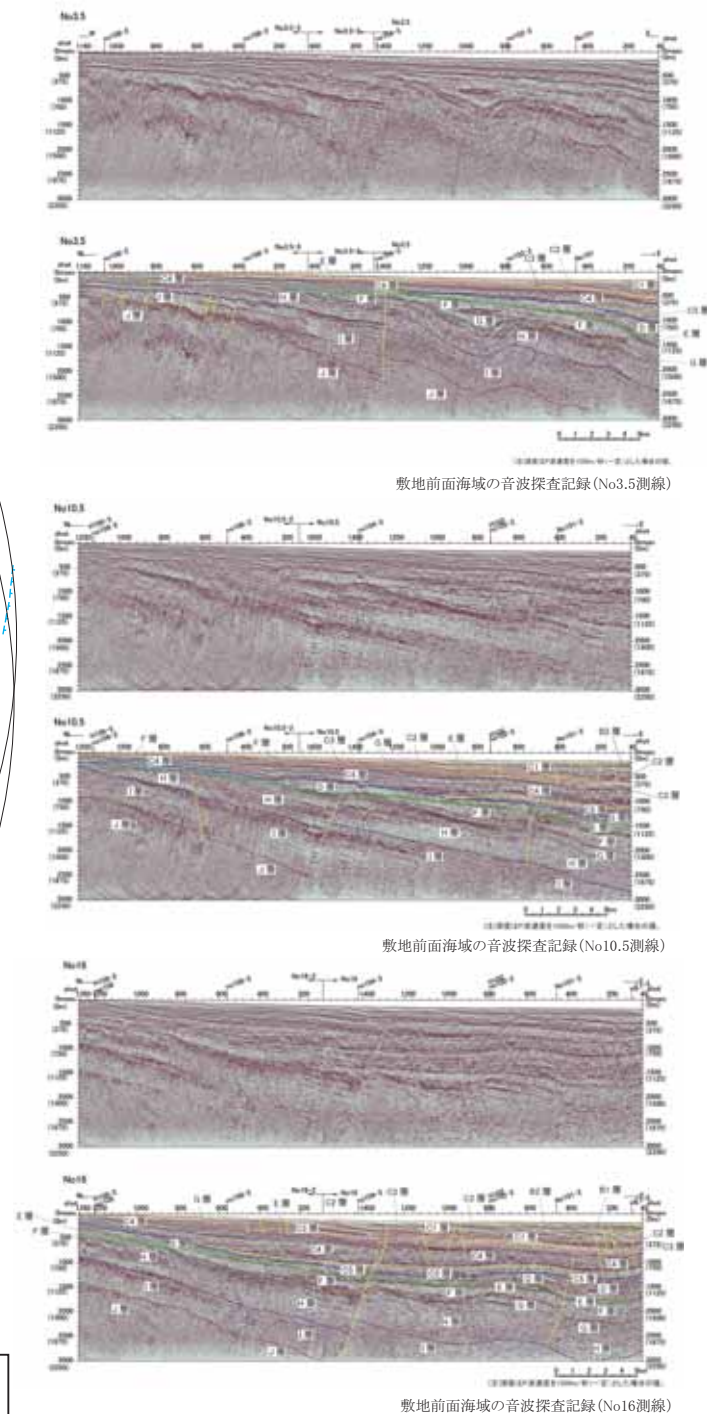
- 湯ノ岳断層については、リニアメントと断層の位置が一致するものの、いずれの断層露頭においても、破砕部は固結し、断層面は癒着している。
- 断層南部において、断層を覆って分布するM₁面などに変位・変形が認められないことから、同断層の少なくとも後期更新世以降における活動はないものと判断される。

第2.5-7(2)図 湯ノ岳断層の従前の調査結果・評価

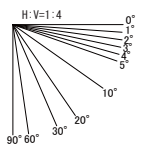


敷地前面海域の活断層評価

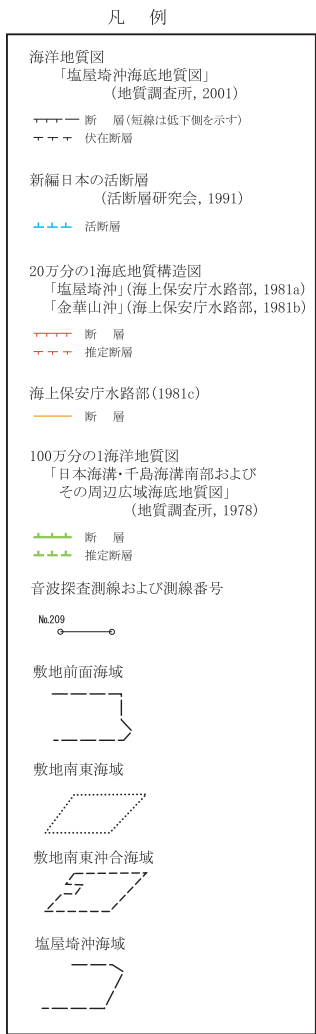
- 浪江町沖の海底面下深部には、文献に示されている伏在断層にほぼ対応して、北西落ちあるいは南東落ちの正断層が認められるものの、いずれもC₂層あるいはC₂部層に変位・変形を与えていない。
- 富岡町沖30km付近には、反射面の変形から深部に東上りの逆断層の推定が可能であるが、少なくともC₁部層には変位・変形は認められない。



地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	後期 O層	沖積層
更新世	前期 B層	段丘堆積物
	前期 C ₁ 層	
鮮新世	後期 C ₂ 層	上層 富岡層
	前期 C ₃ 層	下層 白倉層
中新世	後期 C ₄ 層	多賀層群
	前期 C ₅ 層	高久層群
漸新世	後期 C ₆ 層	白土層群
	前期 C ₇ 層	湯長谷層群
始新世	後期 E層	白糸層群
	前期 F層	
白垩紀	J層	双葉層群
白垩紀	K層	
白垩紀	L層	



第2.5-8(1)図 敷地前面海域の従前の調査結果・評価

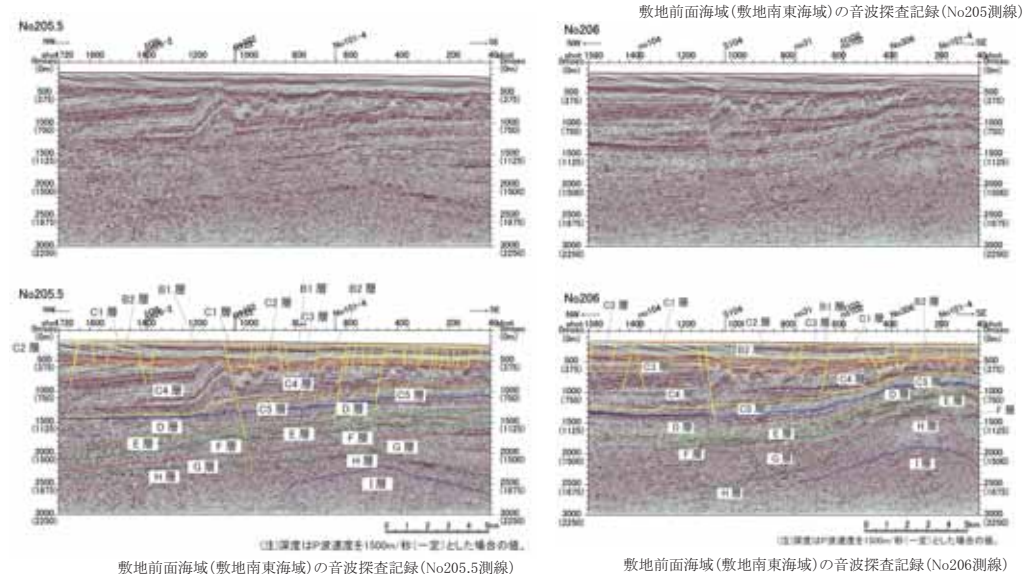
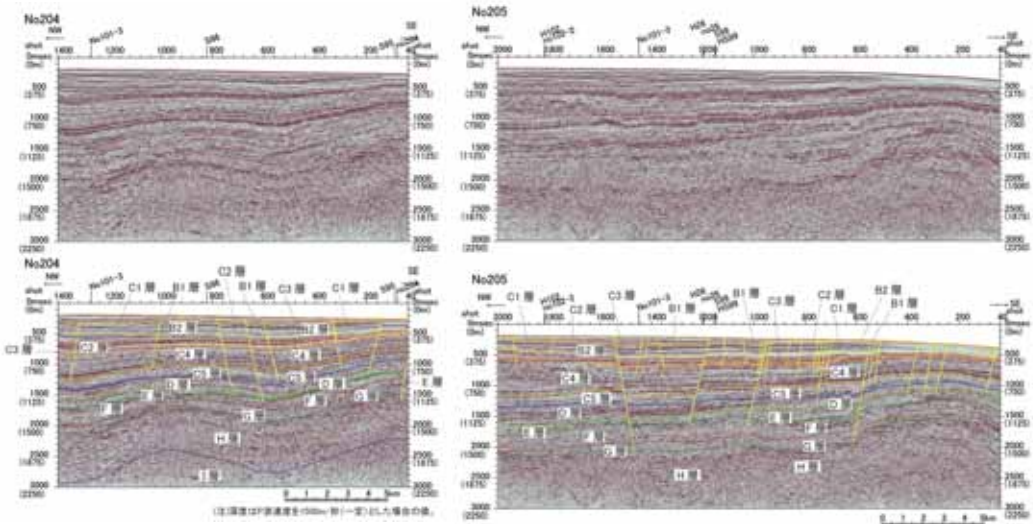


地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	後期 A層	沖積層
	中期 O層	
	前期 Q1層	
鮮新世	後期 C層	高岡層
	前期 C2層	
	前期 C3層	
中新世	後期 D層	久賀層 西倉層 南城山層
	前期 E層	
	前期 F層	
白垩紀	後期 H層	高久層 白土層群 湯長谷層群
	前期 I層	
	前期 J層	
後期白堊紀	J層	双葉層群

整合 不整合

H:V=1:4

0° 10° 20° 30° 60°



敷地前面海域(敷地南東海域)の活断層評価

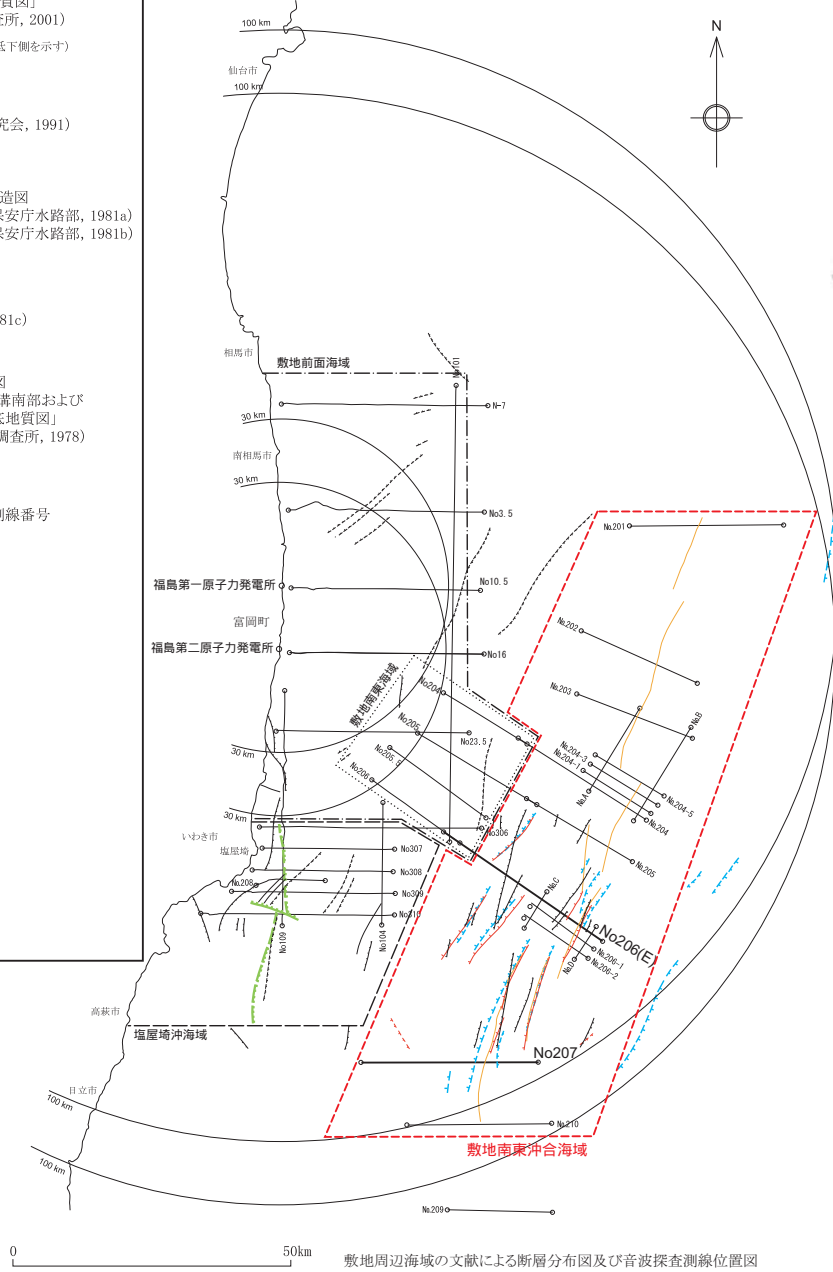
- ・B層及びC層に数m～数十mの変位を与える正断層が数多く認められるが、大部分の断層は、断層の上方延長部のB層あるいはC層内で消滅している。
- ・一部の断層は海底面付近まで達しており、さらにそのうち少数の断層が海底面に変位を与えているものの、これらの断層も上方延長部がB層あるいはC層内で消滅する大部分の断層と同様にC層基底より下位の地層には変位・変形を与えておらず、変位の累積性も認められない。
- ・深部の構造が確認できない断層についても、断層の形態は正断層であり、更新統にインバージョンによる変位・変形は認められないことから、現在の圧縮応力場において逆断層として地震を発生させるものではないと判断される。
- ・以上のことから、敷地南東海域に認められる小規模な正断層はいずれも活断層ではないと判断される。

敷地周辺海域の文献による断層分布図及び音波探査測線位置図

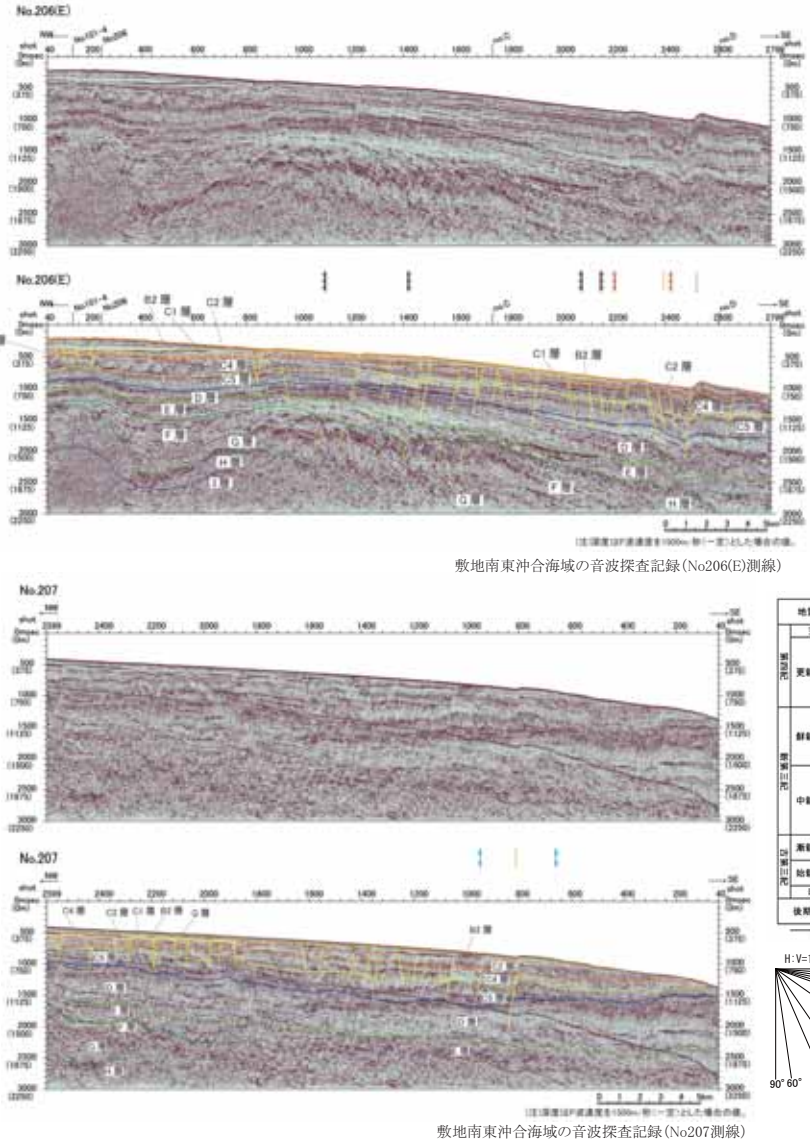
第2.5-8(2)図 敷地前面海域(敷地南東海域)の従前の調査結果・評価

凡例

- 海洋地質図
「塩屋埼沖海底地質図」
(地質調査所, 2001)
—— 断層(短線は低下側を示す)
--- 伏在断層
- 新編日本の活断層
(活断層研究会, 1991)
+++ 活断層
- 20万分の1海底地質構造図
「塩屋埼沖」(海上保安庁水路部, 1981a)
「金華山沖」(海上保安庁水路部, 1981b)
—— 断層
--- 推定断層
- 海上保安庁水路部(1981c)
—— 断層
- 100万分の1海洋地質図
「日本海溝・千島海溝南部および
その周辺広域海底地質図」
(地質調査所, 1978)
—— 断層
--- 推定断層
- 音波探査測線および測線番号
No.209 ○
- 敷地前面海域
敷地南東海域
敷地南東沖合海域
塩屋埼沖海域



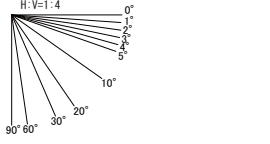
敷地周辺海域の文献による断層分布図及び音波探査測線位置図



敷地南東沖合海域の音波探査記録(No.206(E)測線)

敷地南東沖合海域の音波探査記録(No.207測線)

地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	前期	沖積層
	後期	沖積層
鮮新世	前期	上部 富岡層
	後期	下部 白身層
中新世	前期	高久層群
	後期	多賀層群
古新世	前期	白土層群
	後期	長谷層群
白垩紀	白土層群	白水層群
後期白垩紀	J層	双葉層群



- 凡例
海洋地質図「塩屋埼沖海底地質図」(地質調査所, 2001)
—— 断層(短線は延長)
- 20万分の1海底地質構造図「塩屋埼沖」(海上保安庁, 1981a)・「金華山沖」(海上保安庁, 1981b)
—— 断層
—— 断層
- 海上保安庁水路部(1981c)
—— 断層
- 新編日本の活断層(活断層研究会, 1991)
+++ 活断層

敷地南東沖合海域の活断層評価

- 断層の大部分は、断層の上方延長部のB層あるいはC層内で消滅もしくは、C層基底より下位の地層には変位・変形を与えておらず、変位の累積性も認められない。
- 文献に示される断層位置において、深部の構造が確認できない断層についても、その浅部の構造は正断層であり、変位の累積性が認められず、断層延長部で実施した音波探査記録においてC層基底より下位の地層に変位・変形を与えていないことから、深部に断層は存在しないと推定される。

第2.5-8(3)図 敷地南東沖合海域の従前の調査結果・評価

凡例

海洋地質図

「塩屋埼沖海底地質図」
(地質調査所, 2001)

—— 断層(短線は低下側を示す)
- - - 伏在断層

新編日本の活断層
(活断層研究会, 1991)

+++ 活断層

20万分の1海底地質構造図

「塩屋埼沖」(海上保安庁水路部, 1981a)
「金華山沖」(海上保安庁水路部, 1981b)

—— 断層
- - - 推定断層

海上保安庁水路部(1981c)

—— 断層

100万分の1海洋地質図

「日本海溝・千島海溝南部および
その周辺広域海底地質図」
(地質調査所, 1978)

—— 断層
- - - 推定断層

音波探査測線および測線番号

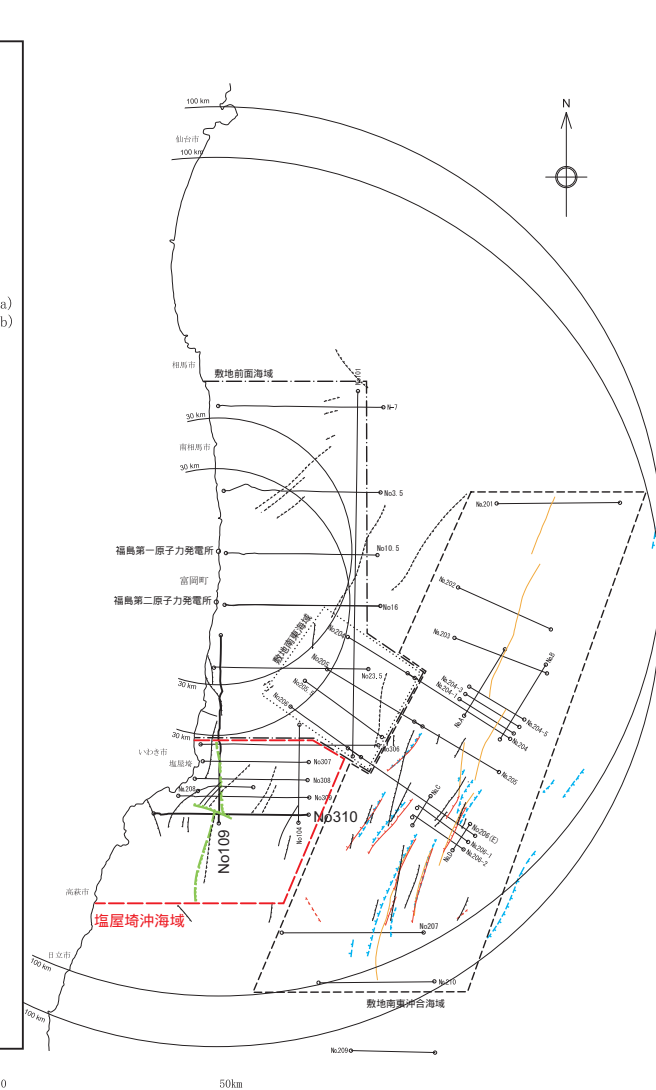
No.209

敷地前面海域

敷地南東海域

敷地南東沖合海域

塩屋埼沖海域



敷地周辺海域の文献による断層分布図及び音波探査測線位置図

地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	後期 C層	沖積層
更新世	前期 B層	段丘堆積物
鮮新世	後期 C層	上部 高岡層
	前期 C1層	下部 高岡層
	前期 C2層	多摩層群 高岡層群
	前期 C3層	多摩層群 高岡層群
中新世	後期 C層	高久層群
	前期 C層	白土層群
漸新世	後期 C層	白土層群
	前期 C層	白土層群
第四紀	後期 C層	白土層群
第四紀	前期 C層	白土層群
第四紀	前期 C層	白土層群
後期白堊紀	J層	双葉層群

凡例

海洋地質図「塩屋埼沖海底地質図」(地質調査所, 2001)

—— 断層破線は延長)

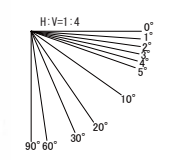
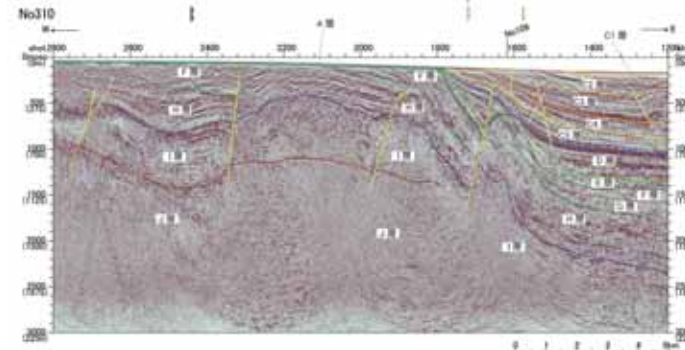
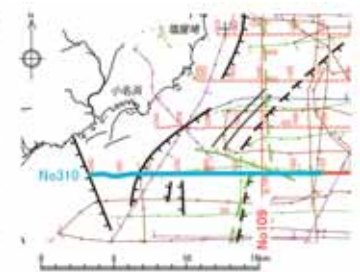
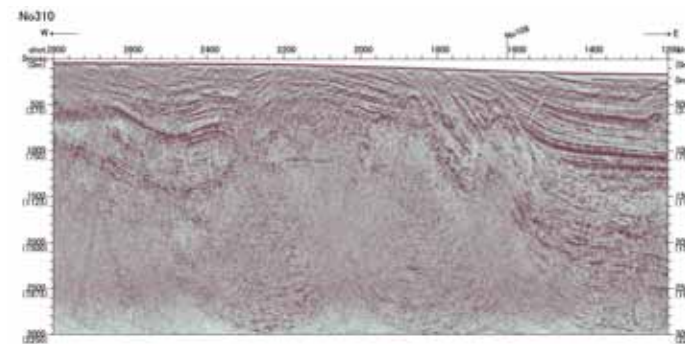
- - - 伏在断層

100万分の1海洋地質図「日本海溝・千島海溝南部およびその周辺広域海底地質図」(地質調査所, 1978)

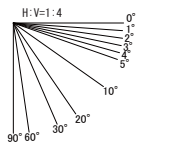
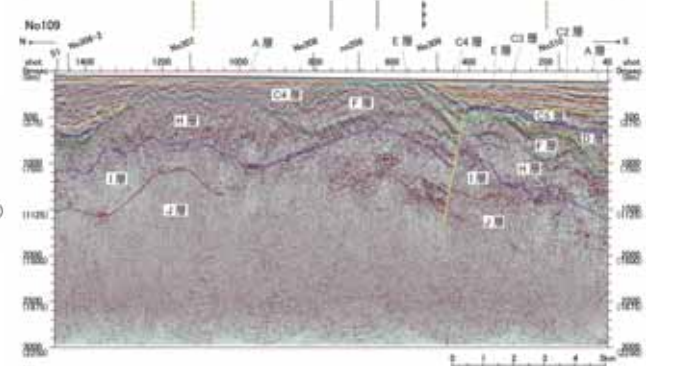
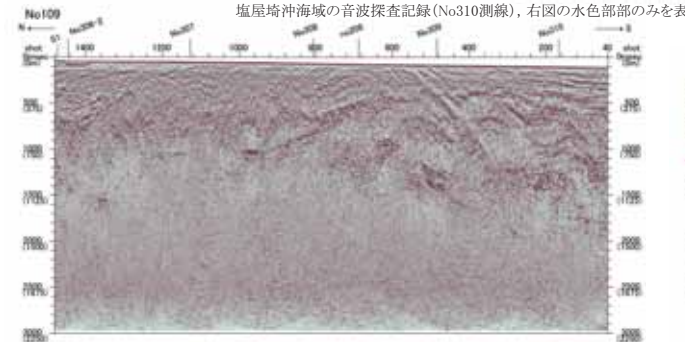
—— 断層

塩屋埼沖海域の活断層評価

・深部に断層が認められないもの及び深部に断層が推定されるものがあり、後者についても少なくともC₂部層に変位・変形は認められない。

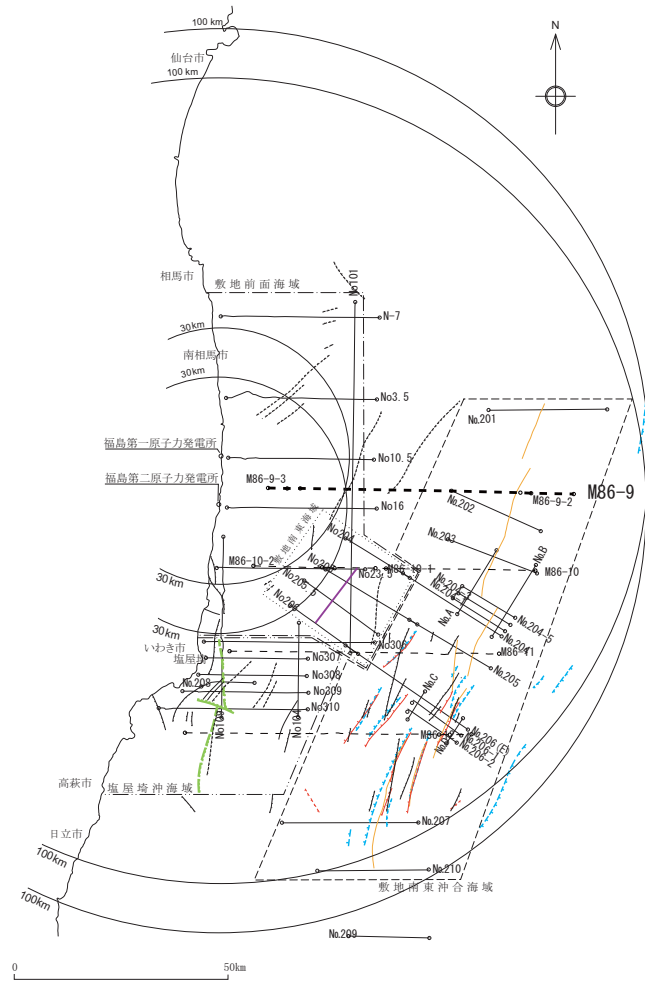
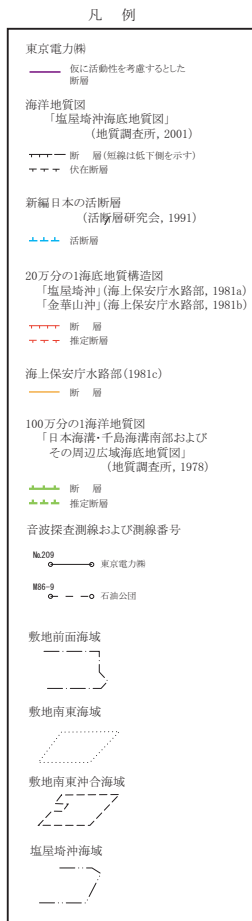


塩屋埼沖海域の音波探査記録(No.310測線), 右図の水色部のみを表示。

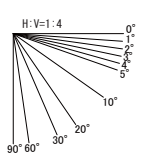


塩屋埼沖海域の音波探査記録(No.109測線), 右図の水色部分のみを表示。

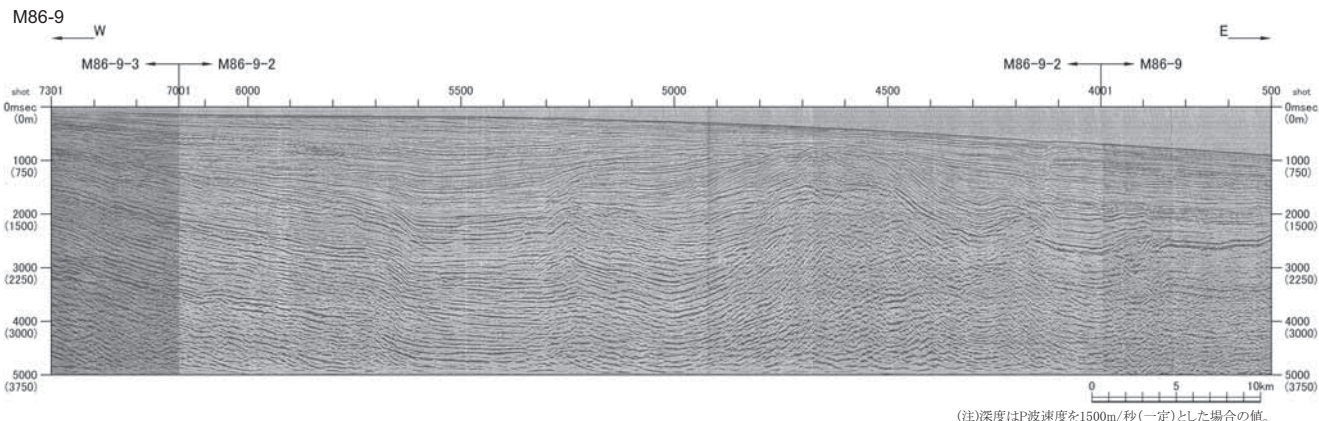
第2.5-8(4)図 塩屋埼沖海域の従前の調査結果・評価



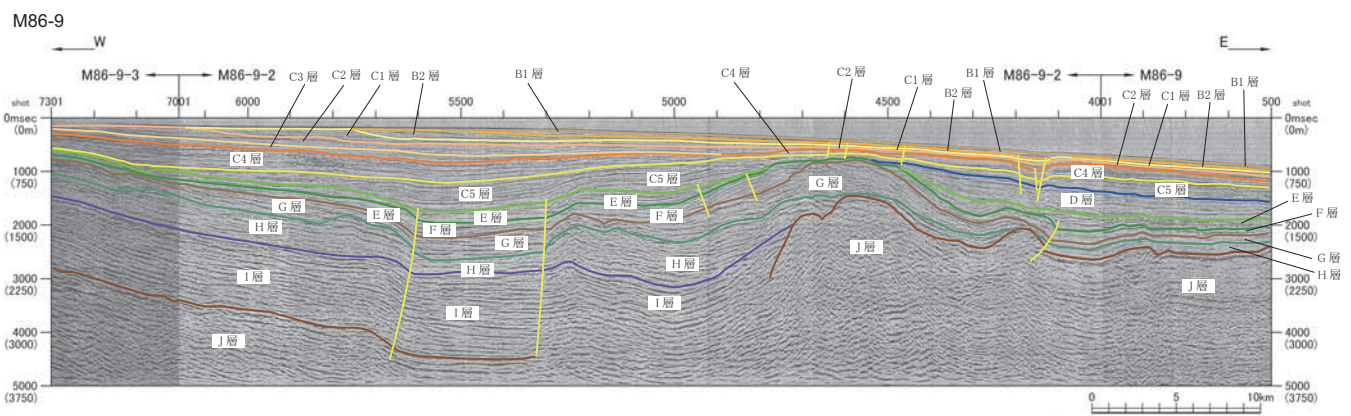
地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	後期 A層	沖積層
	中期 Q層	段丘堆積物
	前期 B層	
鮮新世	後期 C層	川内川沖積層
	中期 D層	
	前期 E層	
	後期 F層	
	前期 G層	
中新世	後期 H層	高久層群
	中期 I層	
	前期 J層	
漸新世	後期 K層	白水層群
	前期 L層	
後期白亜紀	J層	双葉層群



敷地周辺の文献による断層分布図及び音波探査測線位置図

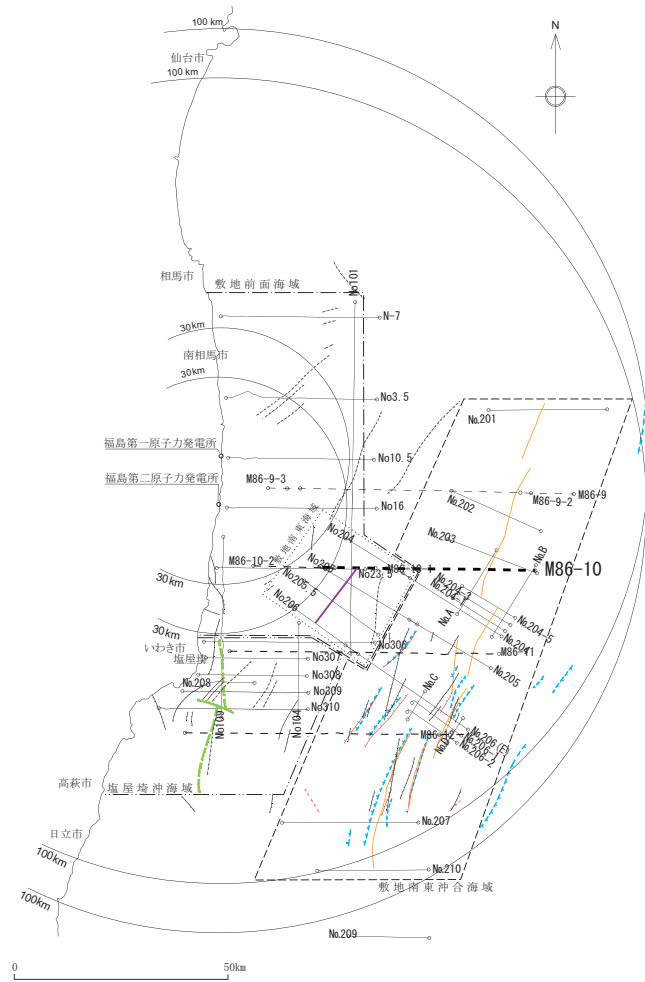
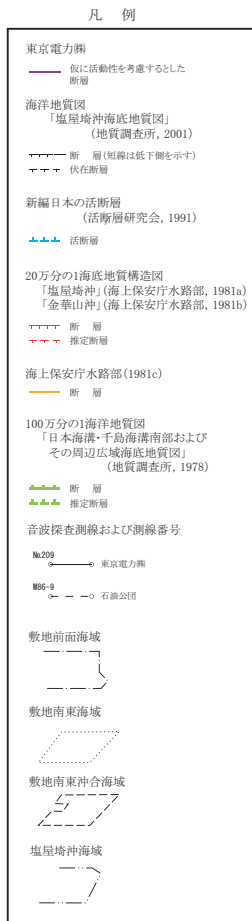


(注)深度はP波速度を1500m/秒(一定)とした場合の値。

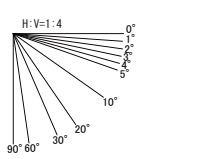


(注) この記録は、石油公団が実施した海上音波探査記録を、東京電力圏が独自に解析・作成したものである。

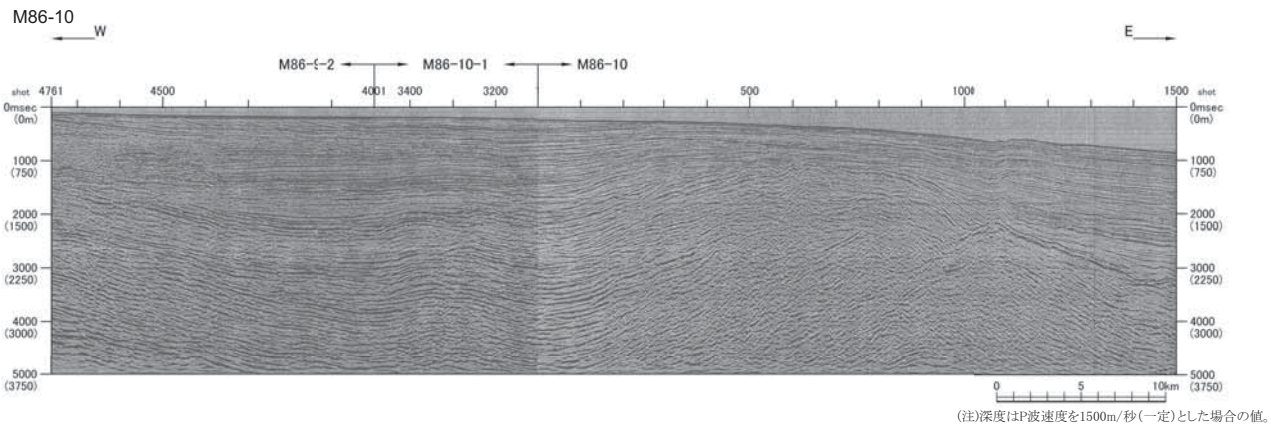
第2.5-9(1)図 石油公団による敷地周辺海域の音波探査記録 (M86-9 測線)



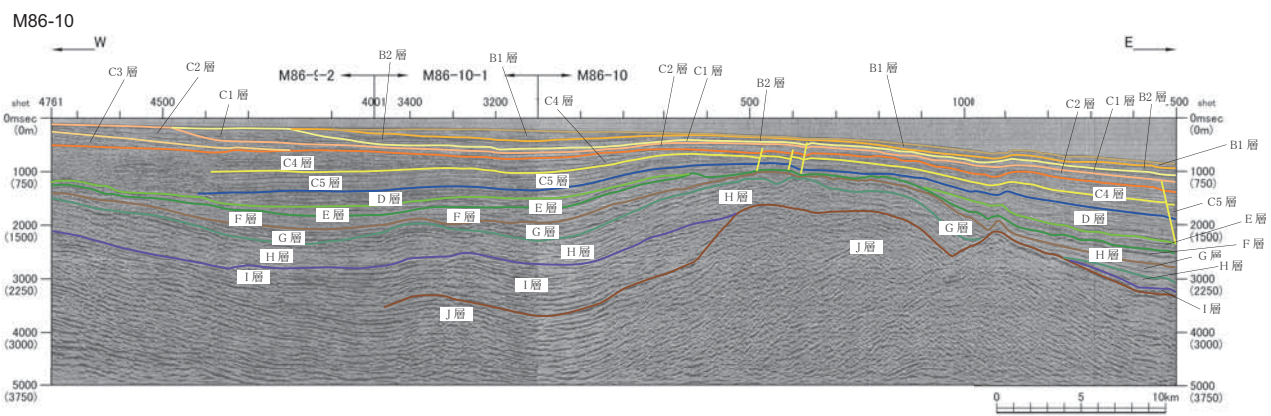
地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	後期 A層	沖積層
	中期 Q層	段丘堆積物
	前期 B層	
鮮新世	後期 C層	上部 富岡層 下部 大塚層
	中期 D層	
	前期 E層	
中新世	後期 F層	高久層群 白土層群
	中期 G層	
	前期 H層	
漸新世	後期 I層	白水層群
	前期 J層	
	後期 K層	
後期白亜紀	J層	双葉層群



敷地周辺の文献による断層分布図及び音波探査測線位置図

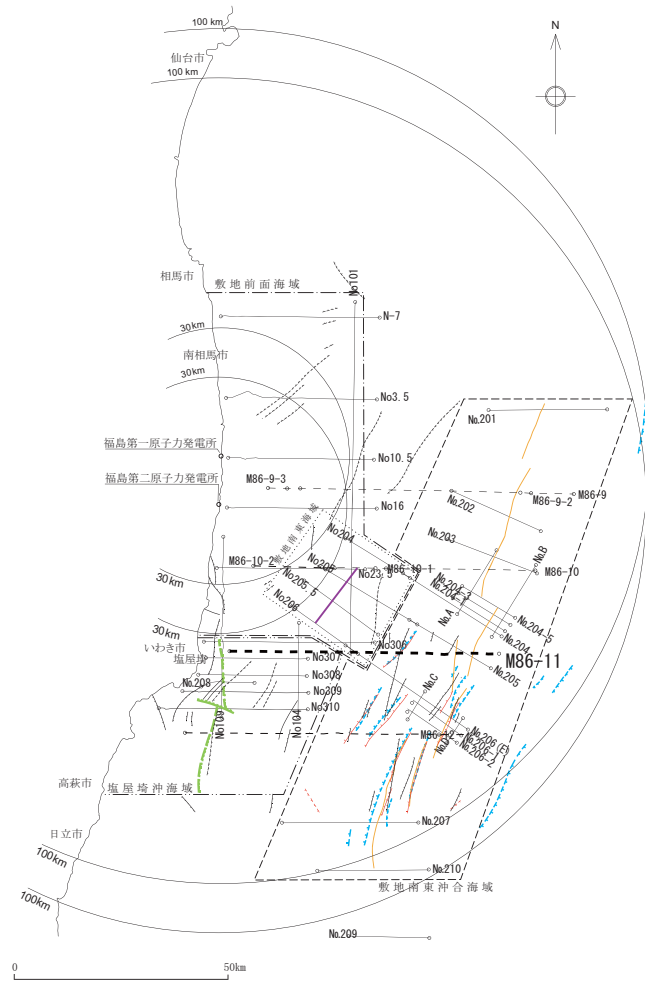
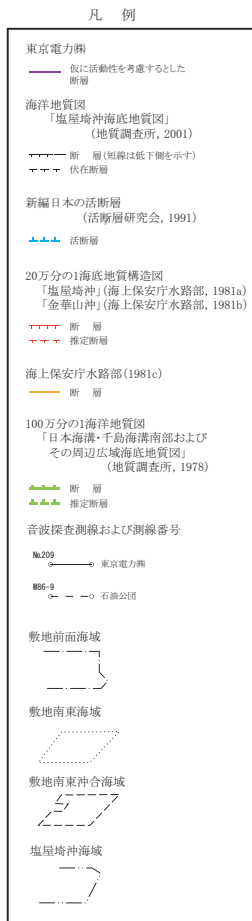


(注)深度はP波速度を1500m/秒(一定)とした場合の値。

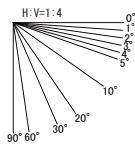


(注) この記録は、石油公団が実施した海上音波探査記録を、東京電力圏が独自に解析・作成したものである。

第 2.5-9(2) 図 石油公団による敷地周辺海域の音波探査記録 (M86-10 測線)

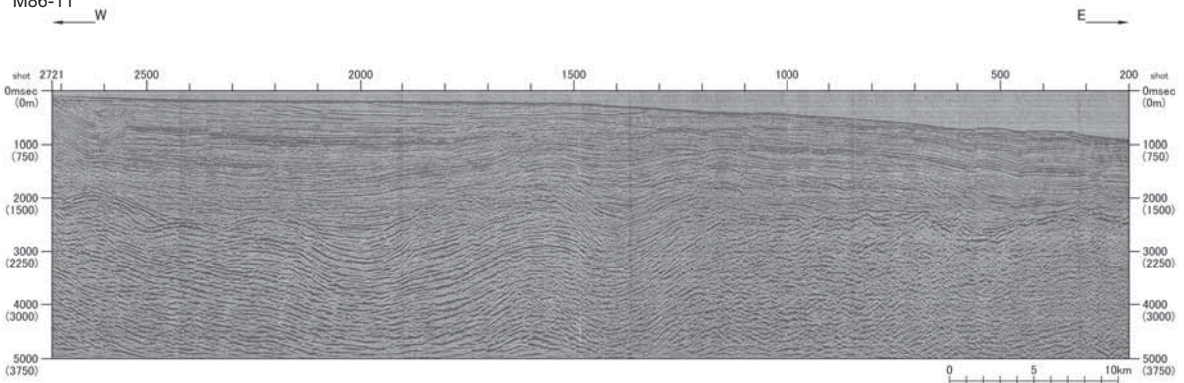


地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	後期 A層	沖積層
	中期 Q層	段丘堆積物
	前期 B層	
鮮新世	後期 C層	上部 富岡層 下部 野田層
	中期 D層	
	前期 E層	
中新世	後期 F層	多良層群 高久層群 白土層群
	中期 G層	
	前期 H層	
漸新世	後期 I層	白水層群
	前期 J層	
後期白亜紀	J層	双葉層群



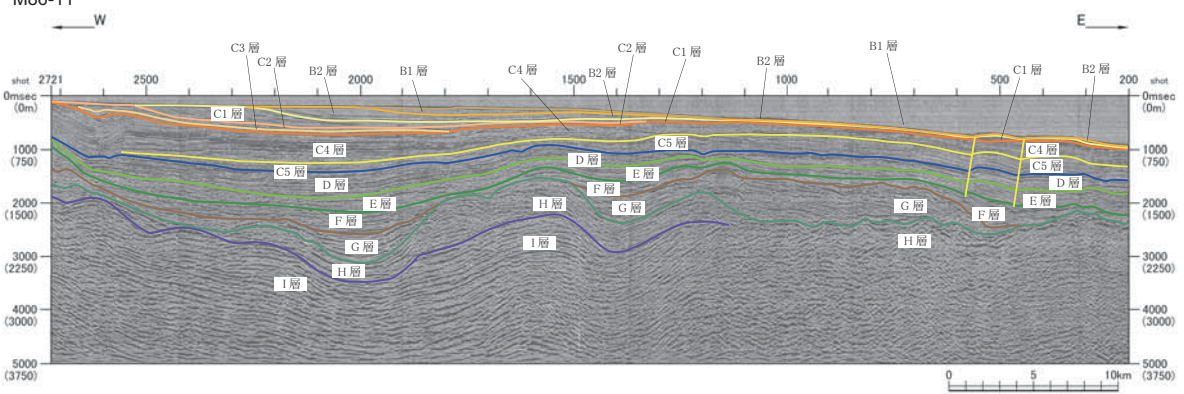
敷地周辺の文献による断層分布図及び音波探査測線位置図

M86-11



(注)深度はP波速度を1500m/秒(一定)とした場合の値。

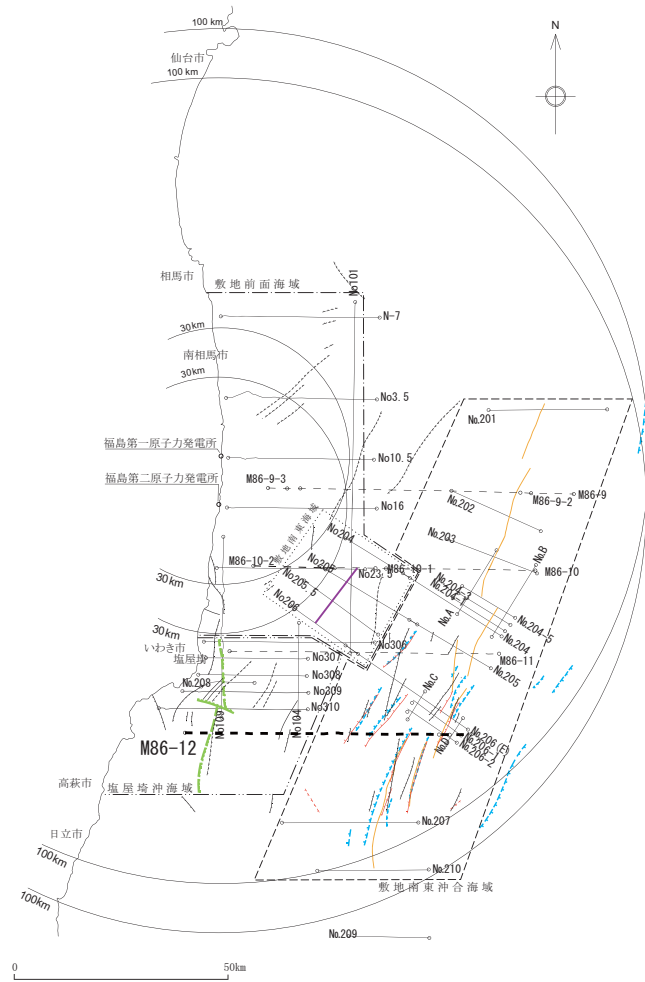
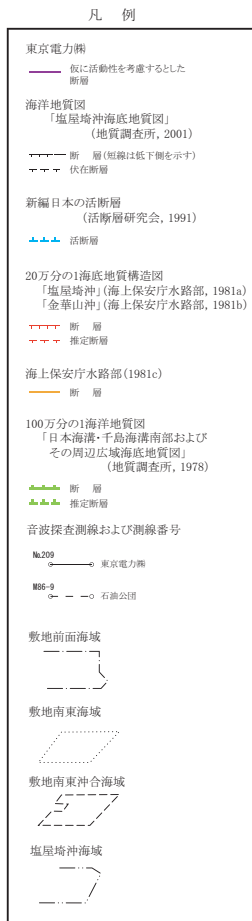
M86-11



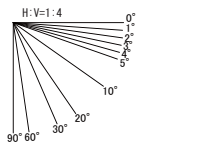
(注)深度はP波速度を1500m/秒(一定)とした場合の値。

(註) この記録は、石油公団が実施した海上音波探査記録を、東京電力圏が独自に解析・作成したものである。

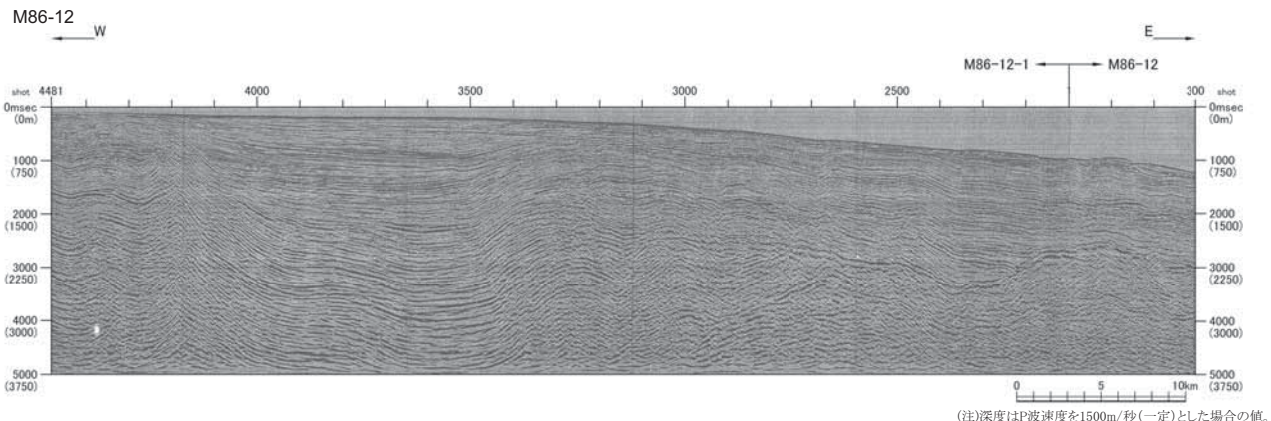
第 2.5-9(3) 図 石油公団による敷地周辺海域の音波探査記録 (M86-11 測線)



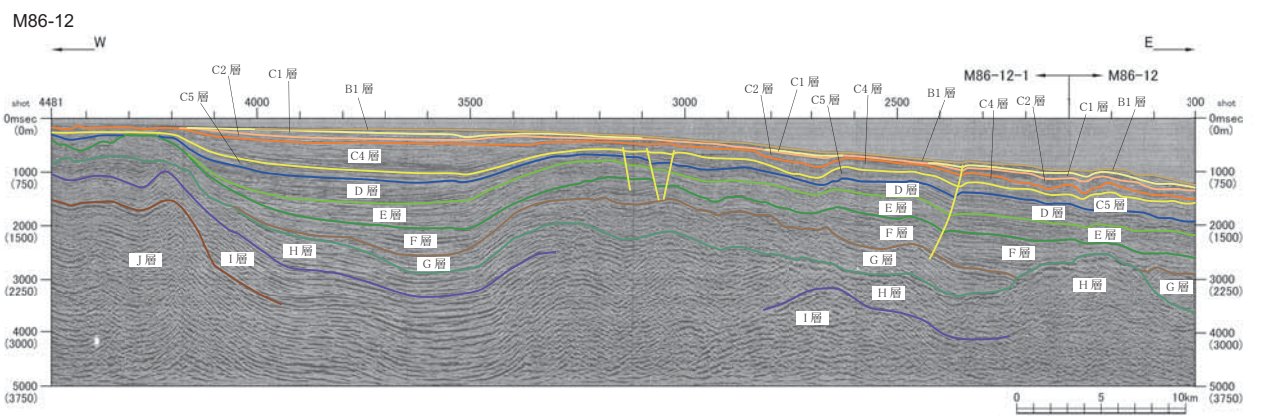
地質時代	海域の地質層序	陸域の地質層序区分
更新世	後期 A層	沖積層
	中期 Q層	段丘堆積物
	前期 B層	
鮮新世	後期 C層	川相層
	中期 D層	
	前期 E層	
	後期 F層	
	前期 G層	
中新世	後期 H層	高久層群
	中期 I層	
	前期 J層	
漸新世	後期 K層	白土層群
	前期 L層	
始新世	後期 M層	白土層群
前期 N層		
後期白亜紀	J層	双葉層群



敷地周辺の文献による断層分布図及び音波探査測線位置図

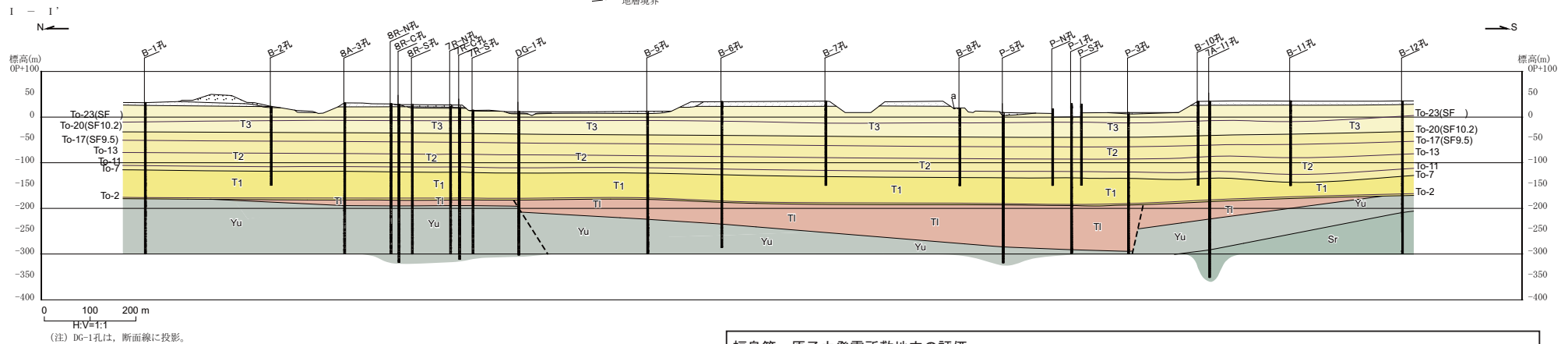
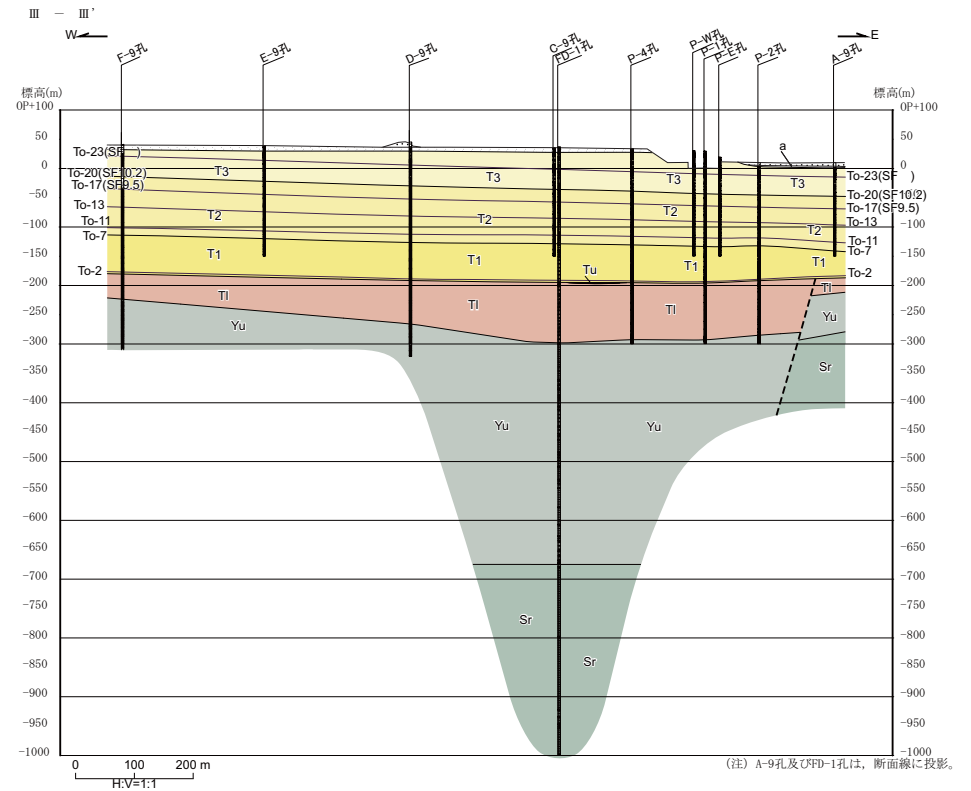
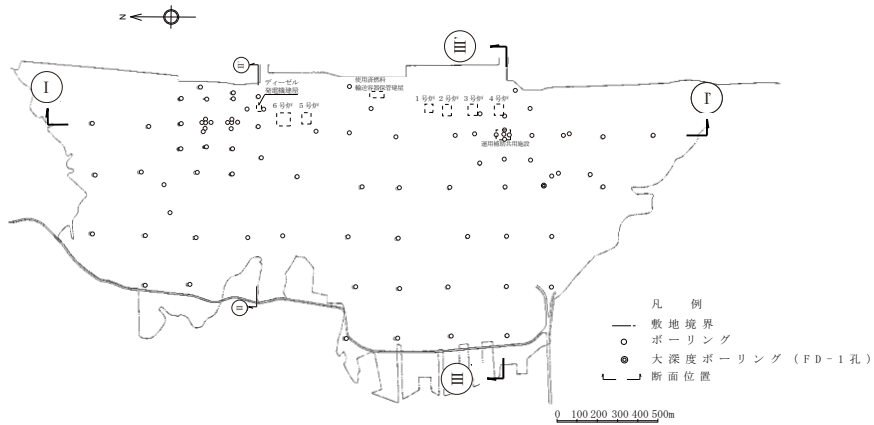


(注)深度はP波速度を1500m/秒(一定)とした場合の値。



(注) この記録は、石油公団が実施した海上音波探査記録を、東京電力圏が独自に解析・作成したものである。

第 2.5-9(4) 図 石油公団による敷地周辺海域の音波探査記録 (M86-12 測線)



福島第一原子力発電所敷地内の評価

・敷地南東付近に、多賀層群以下の地層に変位を与える正断層が認められるものの、同断層は富岡層に変位を与えていない。

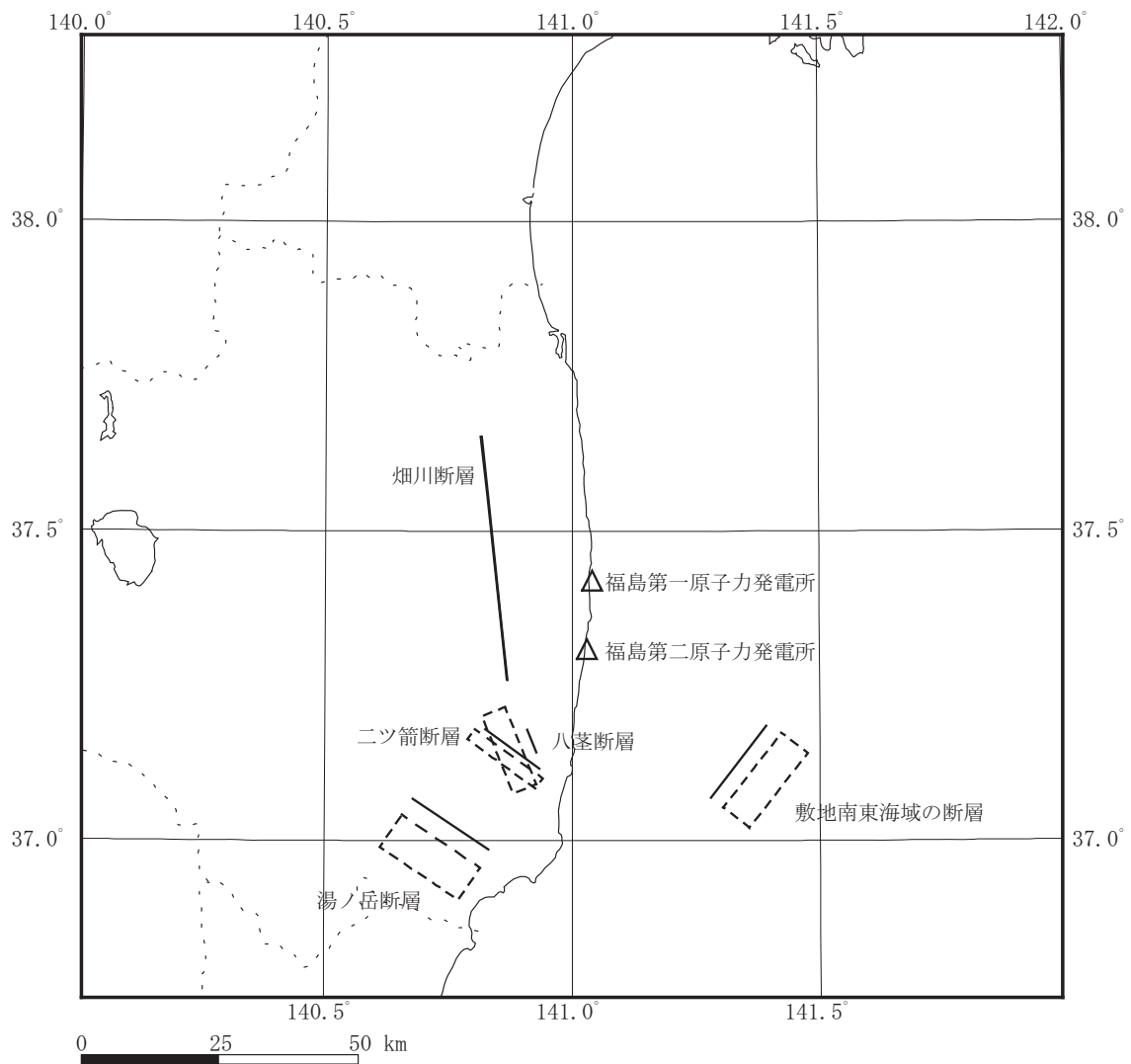
第 2.5-10 図 福島第一原子力発電所敷地内の従前の調査結果・評価

第 2.6-1 表 応答スペクトル算定に用いる各断層の諸元

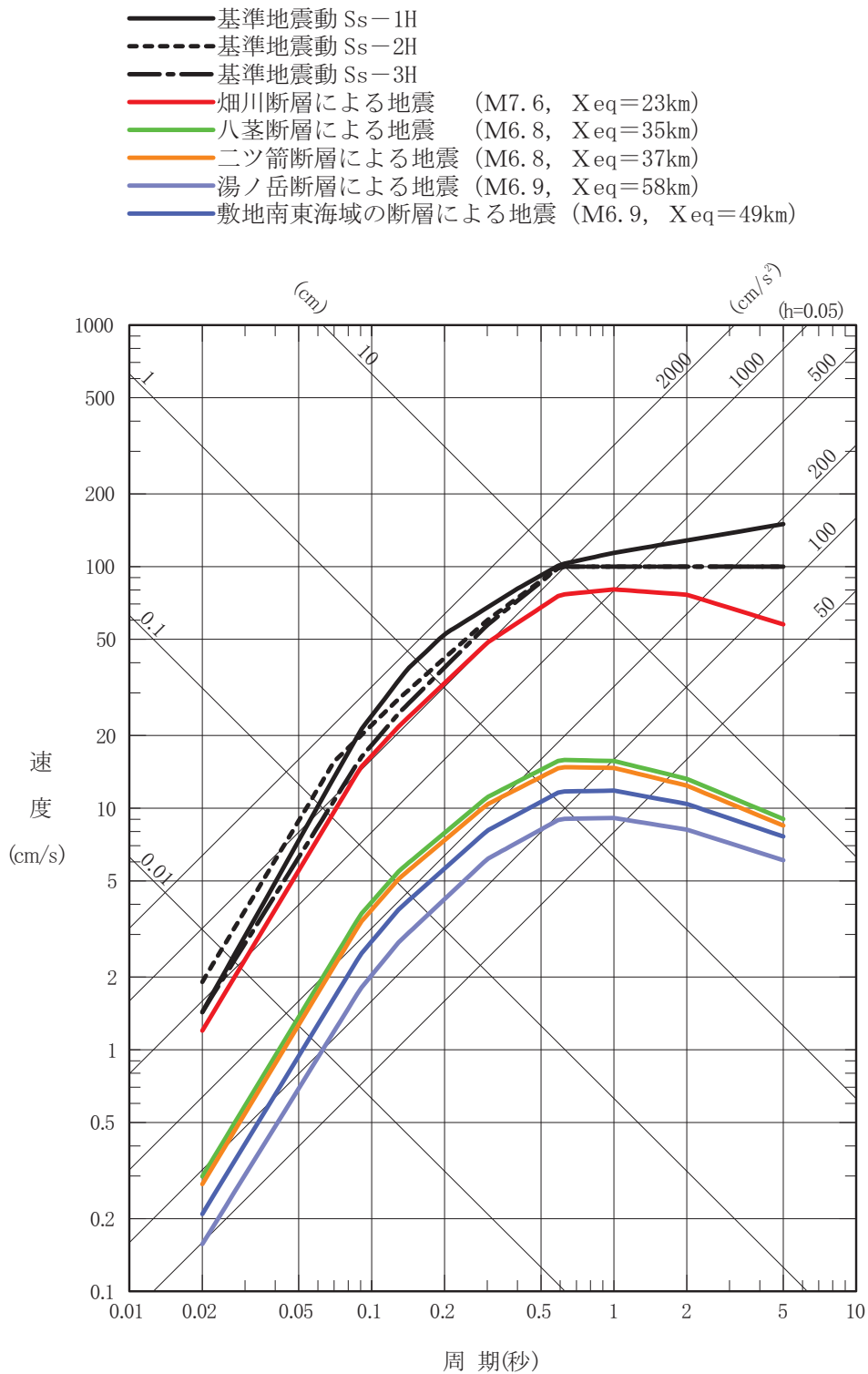
断層名	断層長さ (km)	マグニチュード M ^{※1}	傾斜角 (°)	断層幅 ^{※2} (km)	等価震源距離 X _{eq} (km)	
					福島第一	福島第二
畑川断層	44	7.6	90	12	23	24
八茎断層	5	6.8	西 70	13	35	25
二ツ箭断層	13	6.8	南西 80	13	37	27
湯ノ岳断層	17	6.9	南西 60	14	58	48
敷地南東海域の断層	17	6.9	南東 65	14	49	41

※1：マグニチュードMは、断層長さから松田（1975）による式に基づき算定。ただし、地表付近の断層長さが短く、震源断層が地表付近の長さ以上に広がっている可能性も考えられる八茎断層及び二ツ箭断層については、安全評価上、M6.8 の震源断層を考慮する。

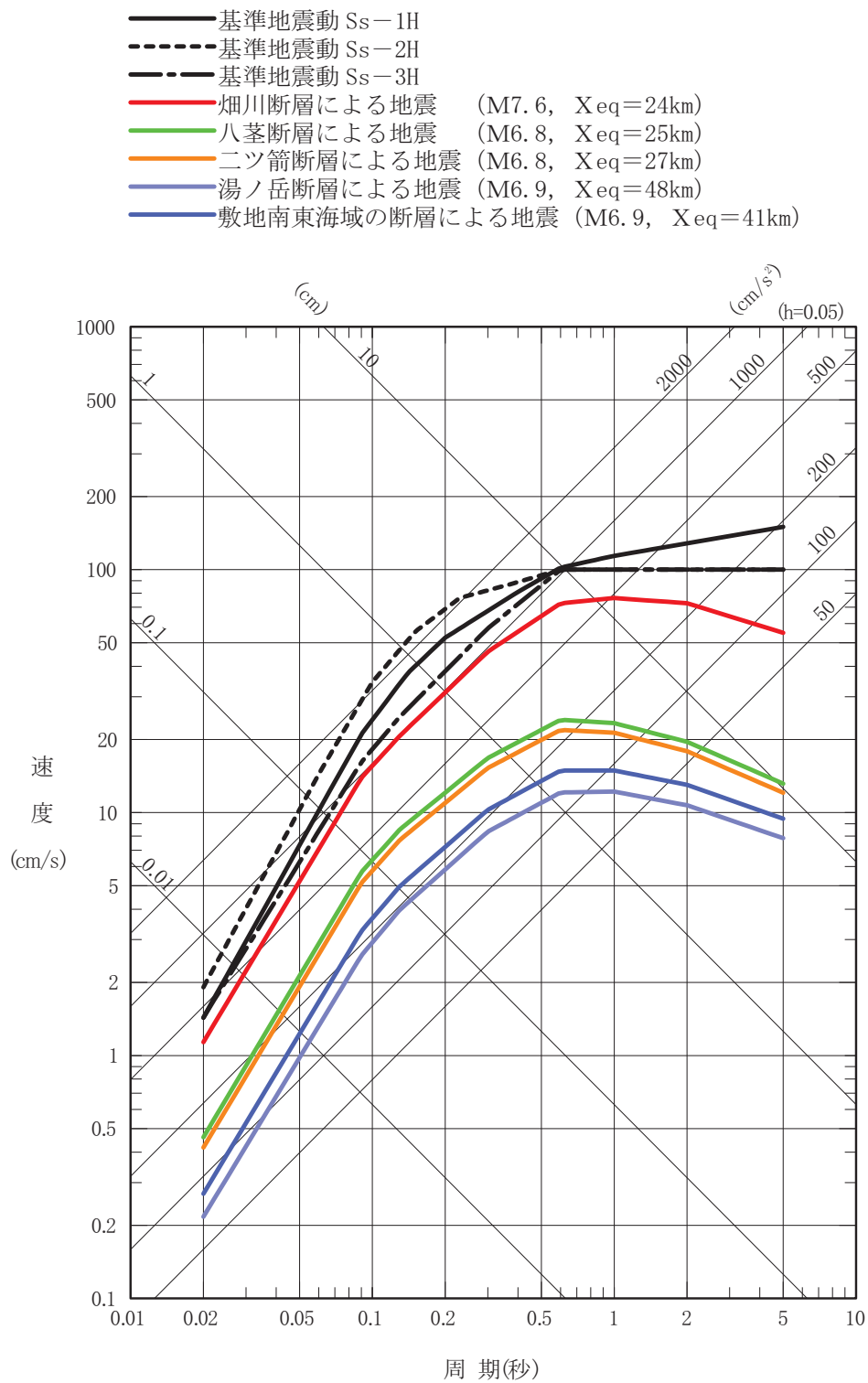
※2：断層幅は、地震発生層の厚さ 12km 及び断層傾斜角に基づき算定。



第 2.6-1 図 応答スペクトル算定に用いる各断層の断層面



第 2.6-2 図(1) Noda et al. (2002) による各断層の応答スペクトルと基準地震動 Ss との比較 (福島第一原子力発電所)



第 2.6-2 図(2) Noda et al. (2002) による各断層の応答スペクトルと基準地震動 Ss との比較 (福島第二原子力発電所)

3. 柏崎刈羽原子力発電所

平成 23 年 5 月 31 日の報告において、耐震設計上その活動性を考慮していない断層とした細越断層、真殿坂向斜及び敷地内の断層について、東北地方太平洋沖地震の発生後に実施した地表地質調査、地殻変動調査、地震の発生状況の調査などから、同地震の発生を踏まえた場合の活動性評価について検討を行った。断層等の分布図を第 3-1 図に示す。

3.1 文献調査結果

3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震及びそれ以降に発生した地震及びそれらに伴う地殻変動、地震断層等に関する文献調査結果は以下のとおりである。

(1) 地震発生状況

東北地方太平洋沖地震発生以降、日本列島において地震活動が活発化し、東北地方から関東・中部地方にかけてまとまった地震活動が観測されている地域があり、東北地方太平洋沖地震に誘発された活動であると考えられている（例えば、Hirose *et al.*, 2011；第 2.1-1 図）。

敷地周辺においては、地震活動に変化は認められない。

長野県北部においては地震活動の活発化が認められており、2011 年 3 月 12 日 3 時 59 分に長野-新潟県境付近において、M6.7 の地震が発生した。震源の深さは約 8km であり、この地震の発震機構は、北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であるとされている（第 3.1-1a 図；地震調査研究推進本部）。

防災科学技術研究所（2011b）は、「ひずみ集中帯の重点的調査観測・研究」により実施されているオフライン自然地震観測のうち、上記地震震源域周辺の 9 観測点のデータを緊急に回収して、解析を行っている（第 3.1-1b 図）。これによると、精密震源決定の結果、3 月 12 日 9:00 までに発生した余震の分布は、本震を中心として北北東-南南西方向に約 17km の広がりを持ち、深さ 4km~10km に集中しており、余震域の北東側と南西側とでは余震分布の特徴に違いがあり、北東側では余震が南東傾斜の面状に分布し、南西側ではその特徴は明瞭ではないことから、北西側と南西側とでは断層面の傾斜が異なっている可能性があるとしている。

越智・趙（2001）は、地殻内大地震は地震波速度の低速度領域周辺で発生していることを指摘しており、Okada *et al.*（2011）は、東北地方太平洋沖地震に誘発された地震のうち、秋田県及び山形県において発生した誘発地震と S 波速度構造偏差分布との関係について検討を行っている。その結果によると、S 波低速度域周縁部に誘発地震が分布しており、（第 2.1-3 図）、誘発地震の分布と下部地殻における粘弾性構造の不均質あるいは過剰圧流体の分布に関連があることを示唆するとしている。

(2) 地殻変動

国土地理院による GPS 連続観測から得られた東北地方太平洋沖地震に伴う電子基準点の地殻変動は、電子基準点「牡鹿」(宮城県石巻市)において最大であり、東南東方向へ約 5.3mの移動、約 1.2m の沈降がみられ、北海道から近畿地方にかけて広い範囲で地殻変動が観測されている(第 2.1-4 図、第 2.1-5 図)。

敷地周辺においては、東北地方太平洋沖地震時において水平変動では東方に 40cm 程度の移動が認められ、上下変動は殆ど認められない(第 2.1-4 図)。本震直後から 4 月 17 日までの余効変動では、柏崎付近では東方に 10 数 cm の水平移動が認められる(第 2.1-5 図)。

3 月 12 日に長野県北部で発生した地震(M6.7)に伴う地殻変動では、本震北側の十日町断層帯の隆起上盤側に位置する電子基準点「松之山」の変動が大きく、同基準点は、NNE 方向に 39.3cm の水平変動を、23cm 隆起の上下変動を示す(第 3.1-2 図)。「松之山」周辺の電子基準点の水平変動については、その変動方向から、西側の電子基準点「安塚」南側の電子基準点「長野栄」の 2 点が 3 月 12 日の地震に伴った変動を示しているものの、「安塚」は SE 方向に 6.8cm、「長野栄」は N 方向に 4.2cm それぞれ水平変動を示しており、「松之山」を含めたこれら 3 点の水平変動の方向は系統的ではない(第 3.1-2 図)。

国土地理院(2011c)は、合成開口レーダー差分干渉解析を行い、3 月 12 日の地震に伴う地殻変動が検出されたとし、震源域には衛星から遠ざかっている領域と衛星に近づいている領域が複数存在しており、沈降箇所と隆起箇所との相対的な変動量は最大数 10cm と見られるとしている(第 3.1-3 図)。

(3) 地震断層

松多ほか(2011)は、地震調査研究推進本(2005)による「十日町断層帯西部」を構成する南端の E-W 方向の宮野原断層に沿う新潟県津南町亀岡付近において、地震断層の可能性のある地変が確認されたとしている(第 3.1-4 図)。

また、応用地質(株)(2011)は、震源域北部の新潟県十日町市松之山天水越付近において、ENE-WSW 方向、長さ 9km 間に地変及び地震断層が断続的に追跡されるとしているが(第 3.1-5 図)、同地域には既往文献による活断層は示されていない。

(4) クーロン破壊応力変化 (Δ CFS)

地震活動の静的トリガリングを評価する手法であるクーロン破壊応力変化(Δ CFS)を計算して、東北地方太平洋沖地震による誘発地震発生に関する

る検討が行われている。

Toda *et al.* (2011) は、東北地方太平洋沖地震発生以降、東北地方の逆断層は負の値となり、中部地方の左横ずれ断層は若干の正、右横ずれ断層は若干の負の値を示すとされている（第 2.1-10 図）。

佐藤 (2011a, 2011b) では、逆断層型及び正断層型の地震を対象にして東北地方太平洋沖地震に伴う ΔCFS の空間分布を求め、東北地方では、逆断層型の場合には負の値となり、地震発生が抑制される傾向に、正断層型の場合には正の値となり、地震発生が促進される傾向になることが示されている（第 2.1-11 図）。

3.2 地震の発生状況に関する調査結果

気象庁の一元化震源データに基づく敷地周辺の震源分布を、第 3.2-1 図に示す。

敷地周辺においては、前述のように、東北地方太平洋沖地震発生以降、長野県北部地域において主に逆断層型の地震活動が活発化しており（第 3.2-2 図）、気象庁一元化データによる余震分布によると、余震域の北東側と南西側とでは余震分布の特徴に違いが認められ、北東側では余震は特定の方向に配列せず、南西側では余震は北西傾斜の面状に分布している（第 3.2-3(1)図、第 3.1-3(2)図）。

一方、敷地周辺においては、上記の長野県北部地域を除き、細越断層周辺、真殿坂向斜周辺などいずれの地域においても、東北地方太平洋沖地震発生以降、地震活動が活発化した地域は認められない（第 3.2-1 図）。

3.3 地殻変動に関する調査結果

地殻変動に関する調査として、電子基準点による歪みなどの解析及びクーロン破壊応力変化に関する検討を行った。

(1)電子基準点による変動解析結果

国土地理院の電子基準点連続観測データを用いて、東北地方太平洋沖地震発生前後の敷地周辺における変位ベクトル、主歪み、面積歪み、基線長変化などについて解析を行った。変位ベクトルについては、固定点を東北地方太平洋沖地震の影響が少ないと考えられる島根県の「三隅：950388」とした。

A. 変位ベクトル

東北地方太平洋沖地震及びその翌日の 3 月 12 日に長野県北部において発生した M6.7 の地震の前後における水平変位ベクトルを第 3.3-1 図に、上下変位ベクトルを第 3.3-2 図に示す。

敷地周辺における両地震前後の変動については、いずれの電子基準点も

東方に 40cm～50cm 程度の水平変位を、3cm 程度の隆起を示し、水平変位の方向・その量及び上下変位の方向・その量は一様な値を示している。一方、3月12日のM6.7本震近傍の「松之山」の変動については、前述のように、水平変位方向が北東方向を示し、上下変位量も周辺の電子基準点に比べて大きな値を示す。

以上より、東北地方太平洋沖地震の影響で、敷地周辺全体が東方へ変位したと考えられるが、前述した福島地域に比べて小さな変位である。

B. 広域における主歪み・面積歪み

敷地を中心とする広域について、①東北地方太平洋沖地震発生前、②同地震及び3月12日の長野県北部の地震を挟んだ期間、③長野県北部の地震発生以降の3期間について、それぞれ主歪み及び面積歪みを求めた。

2003年4月以降、東北地方太平洋沖地震発生直前までの①期間においては、柏崎地域周辺ではほぼ褶曲軸方向と直交するE-W方向の圧縮歪みが卓越しており（第3.3-3(1)図）、2004年の中越地震及び2007年の中越沖地震の震源域及びその周辺では5ppmあるいはそれ以上の面積歪みの増減が生じている（第3.3-3(2)図）。

東北地方太平洋沖地震発生直前から長野県北部の地震直後までの②期間においては、敷地が位置する日本海沿岸部から福島県にかけて伸長歪みが卓越し、太平洋側に向かって歪み及び面積歪みが増加する傾向が認められ、長野県北部の地震の震源域では、圧縮歪みが卓越し、局所的な面積歪みの減少及び増加が認められる（第3.3-4(1)図、第3.3-4(2)図）。

長野県北部の地震発生以降の③期間においては、ほぼ全域において主歪み及び面積歪みのいずれも小さくなっており、長野県北部の震源域南方において4月12日に発生したM5.6の地震の震源域において、圧縮歪み及び面積歪みの増加が認められる（第3.3-5(1)図、第3.3-5(2)図）。

以上より、東北地方太平洋沖地震の影響で広い範囲で伸張場となり、褶曲構造の形成を緩和する方向に応力場が変化したと考えられる。一方、長野県北部の地震の震源域ではこの地震の影響で周囲に比べて大きな歪みが発生したと考えられる。いずれの地域も地震後に歪みは小さくなっている。

C. 真殿坂向斜・細越断層周辺の主歪み・面積歪み

敷地を中心とする半径30km範囲における①東北地方太平洋沖地震発生前、②同地震及び3月12日の長野県北部の地震を挟んだ期間、③長野県北部の地震発生以降の主歪み及び面積歪みを第3.3-6図～第3.3-8図に示す。

真殿坂向斜周辺及び細越断層周辺においては、東北地方太平洋沖地震発

生以前においては、E-W 方向ないし NW-SE 方向の圧縮歪みが卓越し、面積歪みは中越沖地震等の影響と考えられる増減が認められ、東北地方太平洋沖地震発生以降においては、ほぼ E-W 方向の伸長歪みが卓越しており、面積歪みの変化も少ない。これらのことから、東北地方太平洋沖地震発生以降においては、敷地を含む周辺地域では、褶曲の成長が緩和する傾向にあるものと考えられる。

D. 基線長変化

敷地周辺の褶曲軸及び断層の走向は、NNE-SSW 方向～NE-SW 方向が卓越していることから、これらの地質構造に直交し、敷地付近を横断する電子基準点間、すなわち「小木」-「守門」間及び「小木」-「新潟大和」間の基線長について、それぞれその経時変化について検討した（第 3.3-9 図）。「小木」-「守門」間及び「小木」-「新潟大和」間のいずれの基線長についても、東北地方太平洋沖地震発生以前では短縮する傾向にあったものの、同地震発生以降においては、伸長する傾向にある（図 3.4-9）。このことから、敷地を含む周辺地域においては、褶曲の成長が緩和する傾向にあるものと考えられる。

一方、電子基準点「柏崎 2」と「高柳」との間に細越断層が分布することから、両電子基準点間の基線長の経時変化について検討した（第 3.3-10 図）。細越断層を横断する基線長変化においても、2007 年の中越沖地震時に伸長が認められるものの、東北地方太平洋沖地震発生前後においては、顕著な変化は認められない。

E. 敷地内の GPS 観測等の結果

敷地内においては、各原子炉建屋等に GPS 基準点を設置して連続観測を実施するとともに、原子炉及びタービンの各建屋レベルについても水準測量を実施して、地盤変動を把握している。

GPS 連続観測結果による 1 号炉～7 号炉の各原子炉建屋の上下変動量について、2011 年 3 月 1 日～4 月 30 日の 1 日ごとの経時変化を第 3.3-11(1) 図及び第 3.3-11(2) 図に、東北地方太平洋沖地震が発生した 3 月 11 日の 1 時間ごとの経時変化を第 3.3-12 図に示す。いずれの上下変動量についても、東北地方太平洋沖地震発生時及びその前後において、顕著な変化は認められない。

水準測量結果による 1 号炉～7 号炉原子炉及びタービンの各建屋レベルの上下変動量を第 3.3-13 図に示す。同変動量は、2006 年 5 月の測量結果を基準としており、2007 年に発生した中越沖地震後の 2008 年 2 月に実施した改測時に大きな上下変動が検出されたものの、その後の数回の改測及び東北地方太平洋沖地震発生後の改測時のいずれにおいても大きな上下

変動は認められない。

また、水準測量結果による1号炉～7号炉原子炉及びタービンの各建屋の傾斜変化について、その傾斜変化量を第3.3-14図に、傾斜方向を第3.3-15図に示す。傾斜変化量については、2006年5月から2008年8月までの各改測における最大値は約1/4,200であり、東北地方太平洋沖地震を挟んだ2008年8月～2011年4月における傾斜変化量の最大値は約1/16,000であった。傾斜方向については、各号機あるいは原子炉建屋とタービン建屋とで系統性は認められない。

(2) クーロン破壊応力変化 (ΔCFS) に関する検討

敷地周辺の断層はいずれも撓曲を伴う逆断層型の断層であり、佐藤(2011a, 2011b)が逆断層を対象に実施した東北地方太平洋沖地震に伴う ΔCFS の空間分布によると、敷地周辺における ΔCFS は若干の負の値となり(第3.3-16図)、敷地周辺に分布するいずれの断層についても地震発生は抑制される傾向にあるものと考えられる。

また、Toda *et al.* (2011)も、東北地方太平洋沖地震発生以降、新編「日本の活断層」(1991)及び地震調査研究推進本部による活断層の長期評価に基づく主要な活断層について、 ΔCFS を計算している(第2.1-10図)。その結果においては、摩擦係数0.4の場合、長岡平野西縁断層帯の全線にわたり ΔCFS は負の値となり、同断層による地震の発生が抑制される傾向が示されており、摩擦係数0.8の場合でも、 ΔCFS は若干の正の値である。

3.4 地表地質調査結果

3月12日に発生した長野県北部の地震の震源域において、地震断層が出現した可能性が指摘されている宮野原断層、その他の既往文献による活断層、空中写真判読によるリニアメント及び既往文献による活断層が示されていないものの地震断層が出現した可能性が指摘されている松之山天水越付近を対象にして、地震断層出現の有無に関して地表踏査を実施した。

3月12日の地震の震源域は、地震調査研究推進本部による「十日町断層帯西部」と「信濃川断層帯(長野盆地西縁断層帯)」との間に位置しており(第3.4-1図)、これらの断層帯はいずれも北西上がりとされている。

「活断層詳細デジタルマップ」(2002)及び「第四紀逆断層アトラス」(2002)のいずれにおいても、十日町断層帯と長野盆地西縁断層帯との間には、活断層は示されておらず(第3.4-2図, 第3.4-3図)、新編「日本の活断層」(1991)は両断層帯の間に、確実度Ⅱ(活断層と推定されるもの)を断続的に示しているものの、これらは上記断層帯のセンスと逆の北西側落ちとされている(第3.4-4図)。

変動地形学的調査結果によると、十日町断層帯及び長野盆地西縁断層帯に

ほぼ対応してリニアメントが判読されるものの、栄村西大滝から同村横倉に至る約 6km 間にはリニアメントは判読されない（第 3.4-5 図）。

地表地質調査結果によると、いずれの地点においても連続性のある地震断層あるいは地変は確認されない（参考資料参照）。また、吾妻（2011）も当該地域において、明瞭な地震断層は認められないことを確認したとしている。

この地震の発震機構は、前述のように、北北西-南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であるとされていること、電子基準点の変位ベクトル及び合成開口レーダー解析によると、いずれも、十日町断層帯の上盤側に位置する松之山背斜部の隆起が顕著である（第 3.4-6 図）ことから、本地震は、十日町断層帯の南部あるいはそれに関連した断層の活動と考えられる。

3.5 東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえた耐震設計上考慮していない断層等の評価

「2.2」、 「2.3」 及び 「2.4」 の各節において述べた調査結果から、東北地方太平洋沖地震後に以下に示す状況の変化・特徴が認められている。

- a. 敷地周辺の福島県浜通り南部地域において、地震活動の顕著な増加が観測されており、正断層型のメカニズム解をもつ地震が発生している（第 2.2-1 図）。
- b. 1985 年～1994 年の福島県周辺の歪み分布は、浜通り南部地域は東西伸張、その他の敷地周辺では概ね弱い東西圧縮であったが、東北地方太平洋沖地震発生以降、福島県全域において東西方向の伸張となっている（第 2.3-12 図、第 2.3-8 図等）。
- c. Δ CFS の検討結果から、逆断層については断層活動が抑制される傾向に、正断層については促進される傾向にある（第 2.1-11 図）。

このような状況変化・特徴のもと、従前耐震設計上考慮すべき断層と評価していなかった湯ノ岳断層において、4 月 11 日の地震時に正断層センスの地震断層が現れている。

従前の湯ノ岳断層の活動性については、

- ① 複数箇所において断層破砕部の固結を確認していたこと
- ② リニアメント南東延長部において断層推定位置を横断する M_1 面に変位・変形が認められないこと

を理由として後期更新世以降の活動はないと判断していた。湯ノ岳断層において地震断層が生じた原因やメカニズムについては現時点で明らかになっていないものの、東北地方太平洋沖地震後に上記「a.」、 「b.」 及び 「c.」 の状況の変化が認められ、かつ従前の湯ノ岳断層の活動性評価（①、②）に類似する評価を実施していた断層、あるいは正断層としての活動が否定できない断層等を抽出し、仮に活動性を考慮した場合の基準地震動への影響について検討を行うこととした。

(1) 細越断層

細越断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 3.5-1 図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

細越断層周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない（第 3.2-1 図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化している（第 3.3-6 図～第 3.3-8 図）。
- c. 本断層は西上がりの逆断層であり、本震に伴う Δ CFS 解析によると地震発生は抑制する傾向にある（第 3.3-16 図）。

「b.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

細越断層は、撓曲構造によって特徴付けられる北西上がりの逆断層であり、同撓曲構造はほぼ水平な前期更新世の久米層に覆われており、リニアメントについては、一部において異なる岩石の岩質の差を反映した侵食地形と判断される（第 3.5-1 図）。

したがって、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、細越断層の従前の活動性評価は有効と判断される。

(2) 真殿坂向斜

真殿坂向斜に関する従前の調査結果・評価の概要を第 3.5-2(1)図及び第 3.5-2(2)図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

真殿坂向斜周辺における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない（第 3.2-1 図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化している（第 3.3-6 図～第 3.3-8 図）。
- c. （深部へ連続しない断層であるため Δ CFS 解析は評価対象外）

「b.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

真殿坂向斜は、北西上がりの撓曲構造により特徴付けられ、同構造と地形との対応は認められず、空中写真判読によってもリニアメントは判読されない（第 3.5-2(1)図）。海陸統合反射法地震探査結果によると、同向斜構造は 3,000m 以深には連続せず、3,000m 以深では寺泊層下部、グリータフなどが西緩傾斜の同斜構造を示す（第 3.5-2(1)図）。また、敷地内及び真殿坂向斜中央部の敷地北側において、ボーリング調査により同向斜を覆う阿多鳥浜テフラ（約 24 万年前）に変位・変形が認められないことが確認された（第 3.5-2(2)図）。

したがって、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、真殿坂向斜の従前の活動性評価は有効と判断される。

(3) 敷地内の断層

敷地内の断層に関する従前の調査結果・評価の概要を第 3.5-3(1)図～第 3.5-3(3)図に示す。

A. 東北地方太平洋沖地震後の状況の変化

敷地付近における東北地方太平洋沖地震後の状況の変化・特徴は以下のとおりである。

- a. 地震活動に変化は認められない（第 3.2-1 図）。
- b. 歪みは、東西方向の伸張へ変化している（第 3.3-6 図～第 3.3-8 図）。
- c. （深部へ連続しない断層であるため Δ CFS 解析は評価対象外）

「b.」の状況が認められるため、断層活動性評価の有効性について検討する。

B. 従前の断層活動性評価の有効性

敷地内の断層については、切り切られの関係に基づき活動性のより新しい断層を選定した上で、試掘坑調査によりいずれの断層も MIS5e の安田層上部及び大湊砂層に変位を与えていないことが確認されている（第 3.5-3(1)図、第 3.5-3(2)図）。

敷地内の断層については、その走向・傾斜、変位センス等からいずれも、真殿坂向斜部の撓曲構造上盤側に形成された後谷背斜の成長に伴って生じたものと判断され、真殿坂向斜は、前述のように、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、従前の活動性を考慮しないとする評価に変更はな

いものと判断される。また、比較的大きな圧縮歪みあるいは地盤変動が認められた中越沖地震時においても、敷地内の主な断層は同地震に伴う変化がなかったことが確認されており（第 3.5-3(3)図）、東北地方太平洋沖地震発生以降においては、電子基準点の歪み解析等の結果から、褶曲の成長が緩和される傾向にあるものと考えられる。

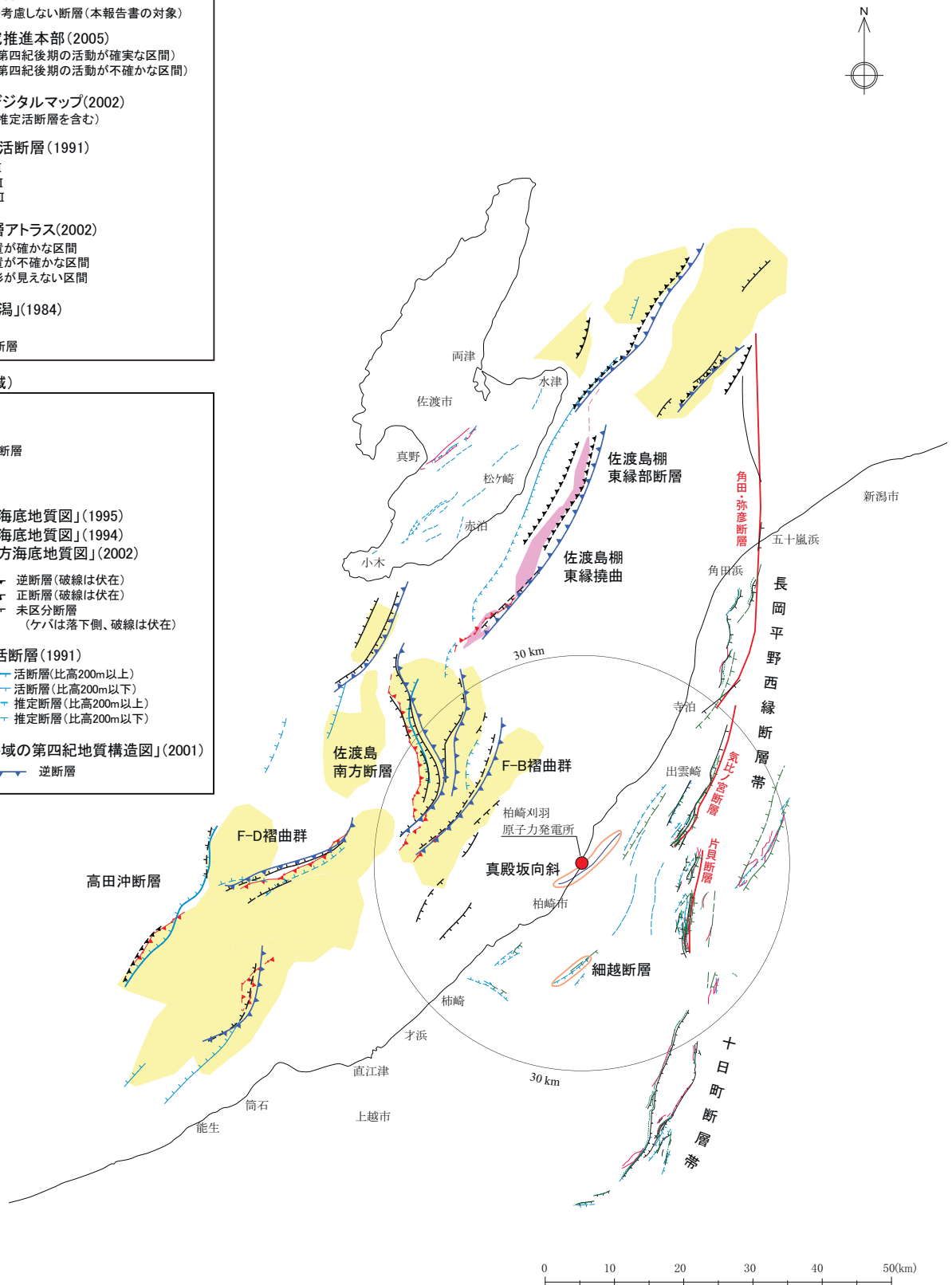
したがって、褶曲の成長が緩和される傾向にあり、後期更新世以降の活動性評価に関する十分な調査データが得られており、湯ノ岳断層と類似した評価に該当しないことから、東北地方太平洋沖地震の発生を踏まえても、敷地内の断層の従前の活動性評価は有効と判断される。

凡例(陸域)

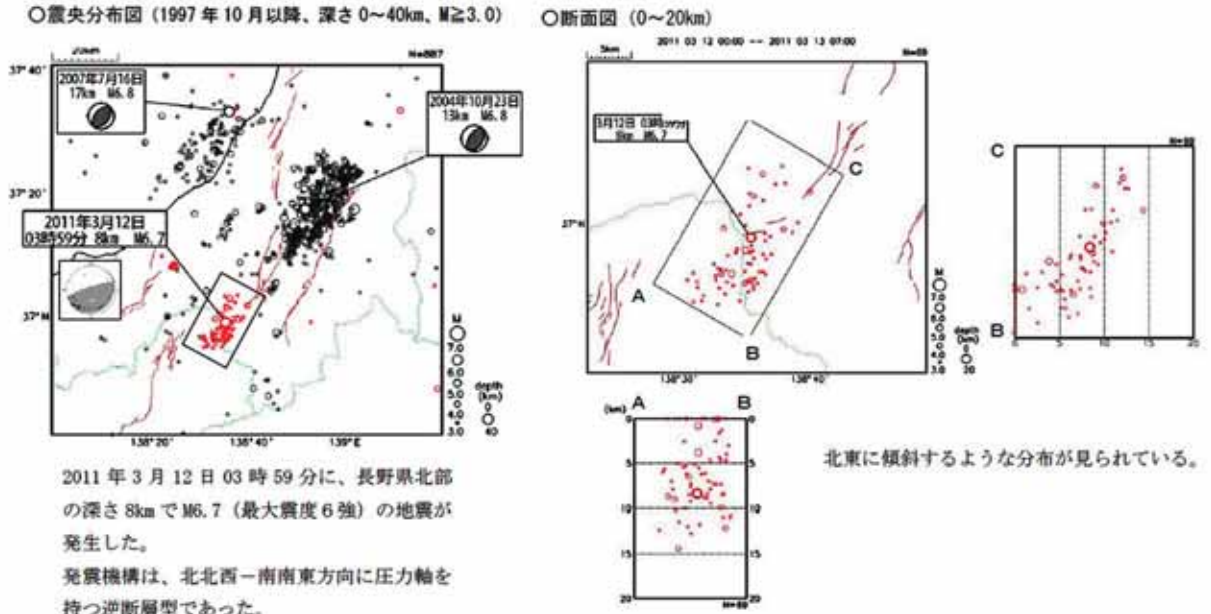
- 東京電力株
- 長岡平野西縁断層帯
 - 真殿坂向斜
 - 活動性を考慮しない断層(本報告書の対象)
- 地震調査研究推進本部(2005)
- 活断層(第四紀後期の活動が確実な区間)
 - 活断層(第四紀後期の活動が不確かな区間)
- 活断層詳細デジタルマップ(2002)
- 活断層(推定活断層を含む)
- 新編 日本の活断層(1991)
- 確実度 I
 - 確実度 II
 - 確実度 III
- 第四紀逆断層アトラス(2002)
- 断層位置が確かな区間
 - 断層位置が不確かな区間
 - 変位地形が見えない区間
- 活構造図「新潟」(1984)
- 活断層
 - 推定活断層

凡例(海域)

- 東京電力株
- 逆断層
 - 伏在逆断層
 - 活背斜
 - 活拗曲
- 「佐渡島北方海底地質図」(1995)
- 「佐渡島南方海底地質図」(1994)
- 「能登半島東方海底地質図」(2002)
- 逆断層(破線は伏在)
 - 正断層(破線は伏在)
 - 未区分断層(ケハは落下側、破線は伏在)
- 新編 日本の活断層(1991)
- 活断層(比高200m以上)
 - 活断層(比高200m以下)
 - 推定断層(比高200m以上)
 - 推定断層(比高200m以下)
- 「日本周辺海域の第四紀地質構造図」(2001)
- 逆断層



第3-1図 敷地周辺の断層分布図



【a】出典:地震調査研究推進本部
 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課)
http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11mar_nagano/p01.htm

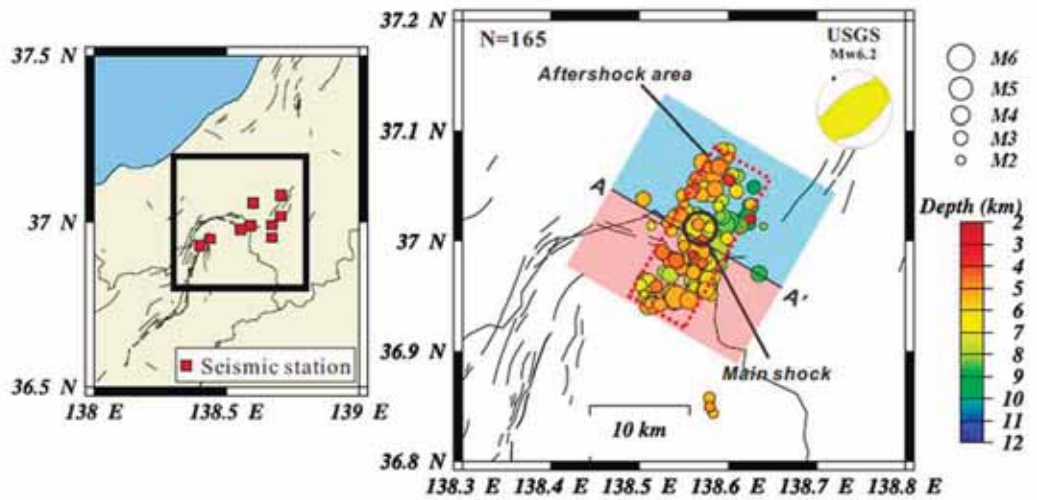


図1 波形相関データを用いたDD法による精密震央分布(2011/3/11 21:00 - 3/12 9:00)。アメリカ地質調査所(USGS)の実体波波形解析による発震機構解を合わせて示す。

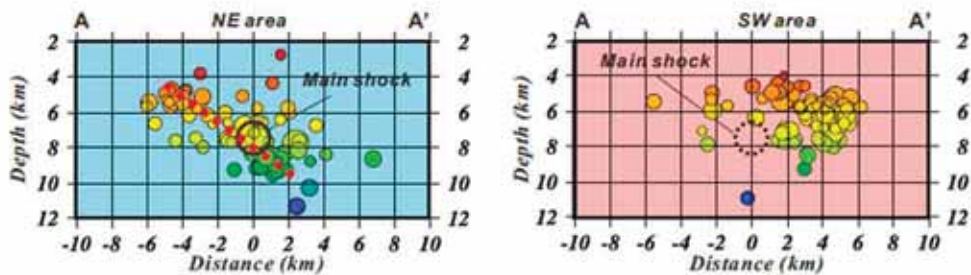


図2 図1のA-A'断面に震源を投影した図(左は北東域、右は南西域)。

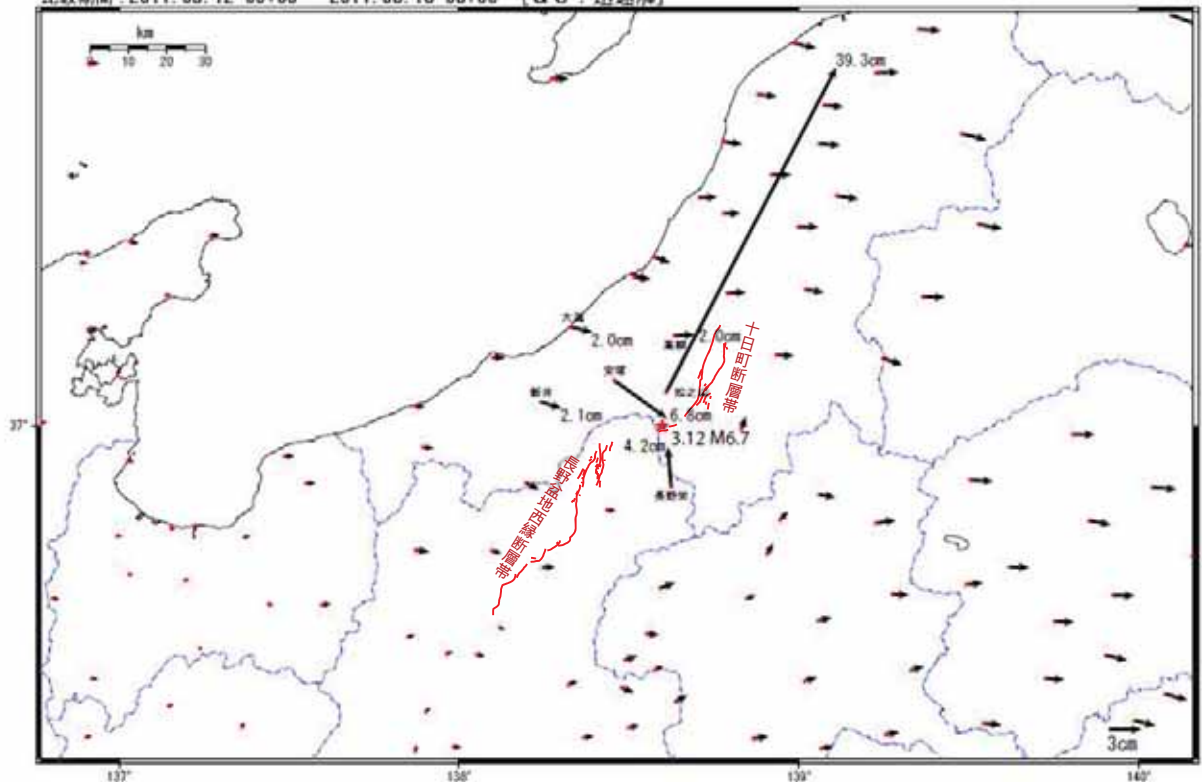
【b】出典:独立行政法人防災科学技術研究所
<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/n-nagano110312/>

長野県・新潟県県境付近の地震(3月12日, M6.7)に伴う地殻変動

暫定

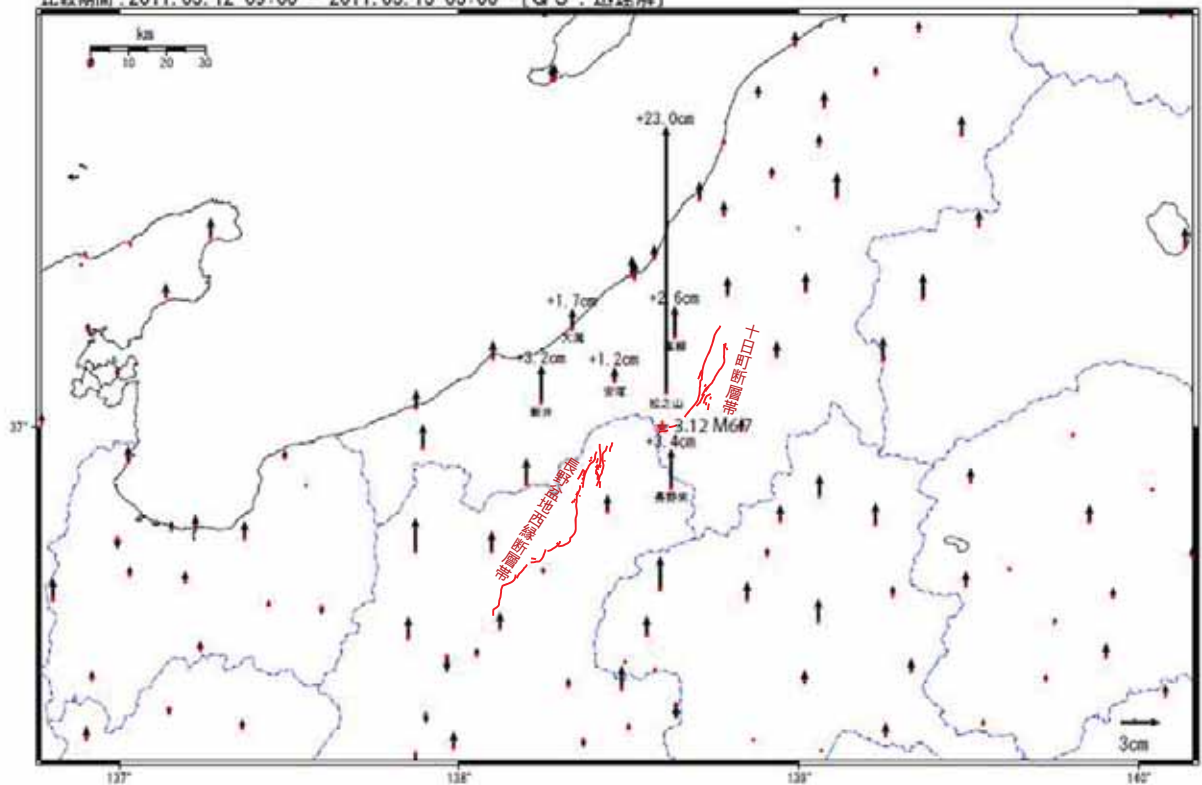
変動ベクトル図(水平)

基準期間: 2011.03.11 21:00 - 2011.03.12 00:00 [Q3: 迅速解]
 比較期間: 2011.03.12 09:00 - 2011.03.13 03:00 [Q3: 迅速解]



変動ベクトル図(上下)

基準期間: 2011.03.11 21:00 - 2011.03.12 00:00 [Q3: 迅速解]
 比較期間: 2011.03.12 09:00 - 2011.03.13 03:00 [Q3: 迅速解]



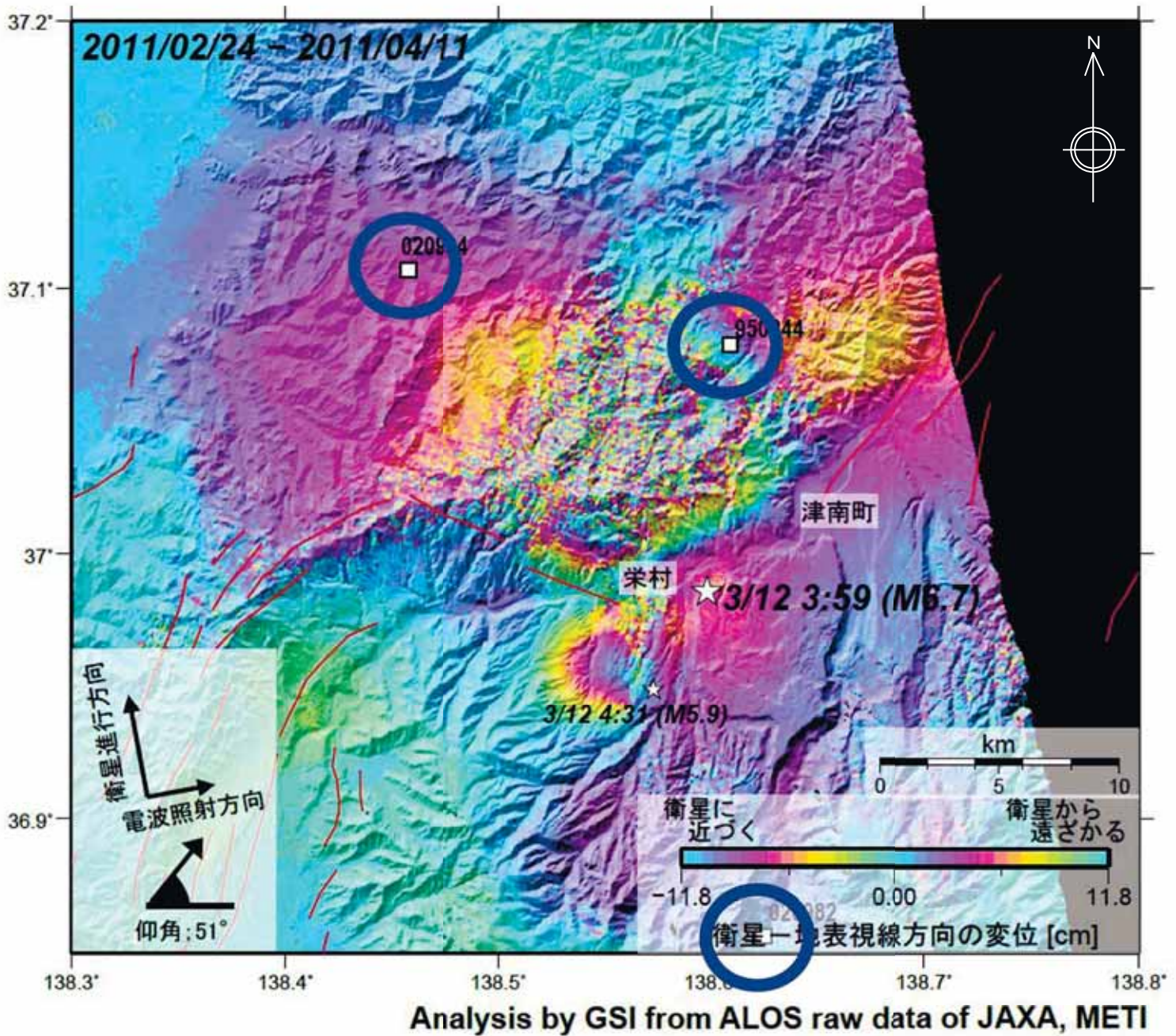
[〇〇迅速解]

※固定局: 三隅(950388)

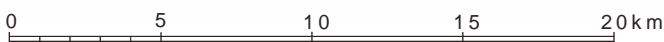
※東北地方太平洋沖地震に伴い、つくば1(92110)が変動したため、2011/3/11以降のQ3、R3解析においては固定点を与論(950495)へ変更している。
 国土地理院

(註) 地震調査研究推進本部による断層を加筆

第3.1-2図 3月12日M6.7の地震発生地域における電子基準点変動ベクトル



○ 電子基準点



内陸誘発地震①
長野県・新潟県県境付近の地震(M6.7)2011/3/12

出典:「だいち」(ALOS)を利用した地殻・地盤変動監視
国土地理院 測地部宇宙測地課 石原操

国土地理院の干渉SAR
<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/sar/gsisar/gsisar.html>

第3.1-3図 3月12日M6.7の地震発生地域における合成開口レーダー差分干渉画像

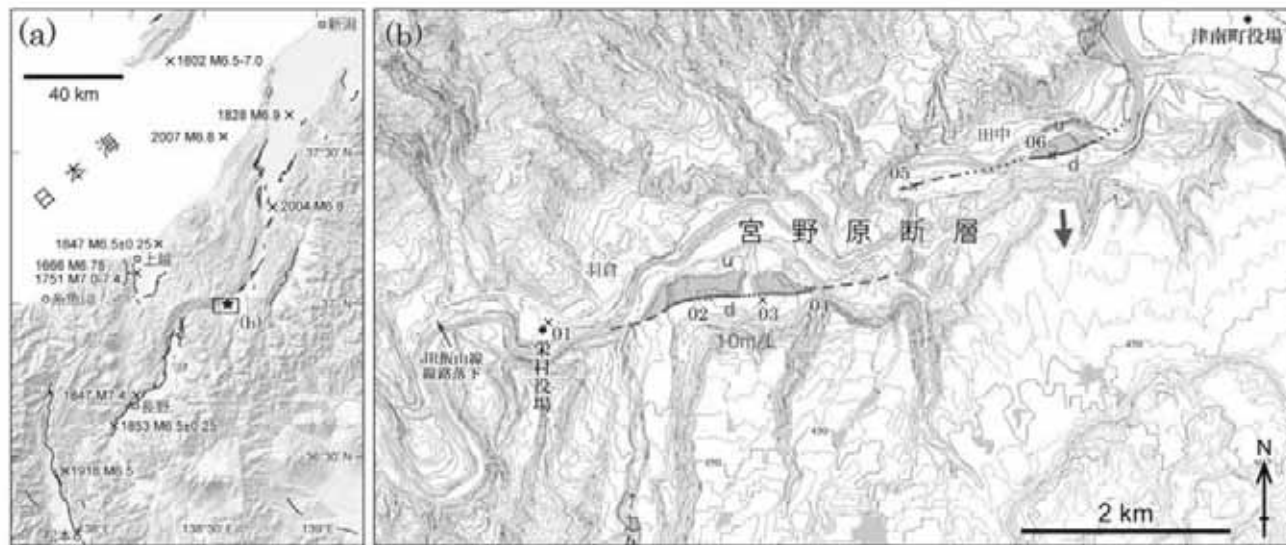


図1 a. 震源域付近の活断層分布。活断層分布は中田・今泉編(2002)による。★印は今回の地震の震央。×印は17世紀以降に発生したM6.5以上の地震の震央。陰影図作成には国土地理院発行数値地図50mメッシュを使用。b. 宮野原断層の分布。基図は池田ほか編(2002)。×印は主な調査地点を示す。

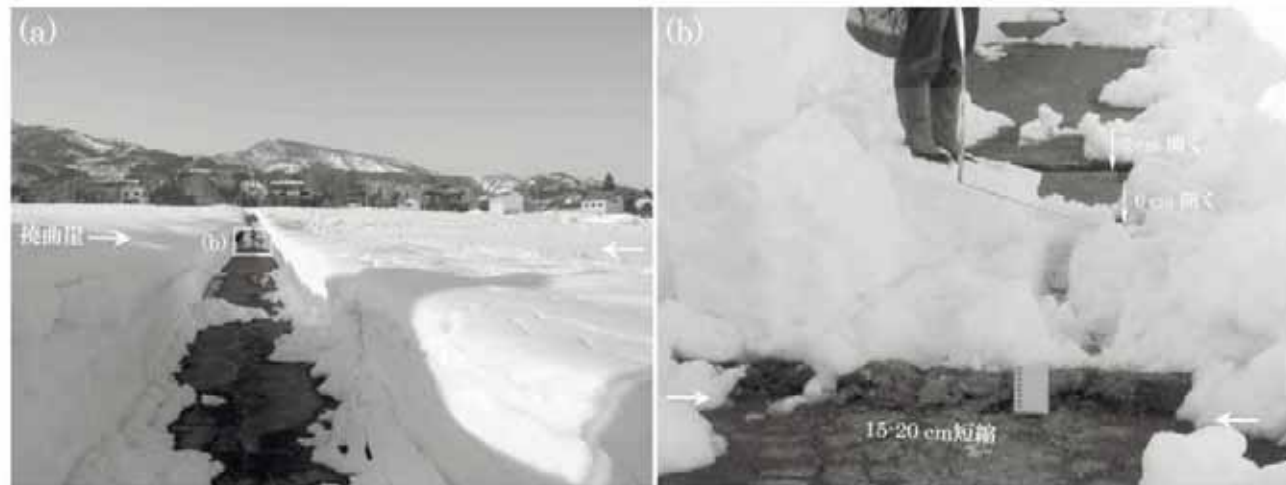


図2 a. 地点02付近に発達する撓曲崖。北方を望む。b. 地点02で確認された地表変状の様子。

「今回の調査では、本地震によって出現したことが確実な地表地震断層を確認するには至らなかった。しかし、宮野原断層に沿う地点02において、地表地震断層の可能性のある地変が確認された。積雪のためこの地変を東西方向へと追跡することはできなかったものの、宮野原断層が活動した可能性が挙げられる。一方、十日町盆地西縁断層と長野盆地西縁断層帯の活動を示唆する地変は認められなかった。」

第3.1-4図 3月12日M6.7の地震発生地域における地表変状の現地調査報告

出典:2011年3月12日長野県・新潟県境付近の地震に伴う地表変状(速報)
2011年3月18日
松多信尚・杉戸信彦(名古屋大)・廣内大助(信州大)

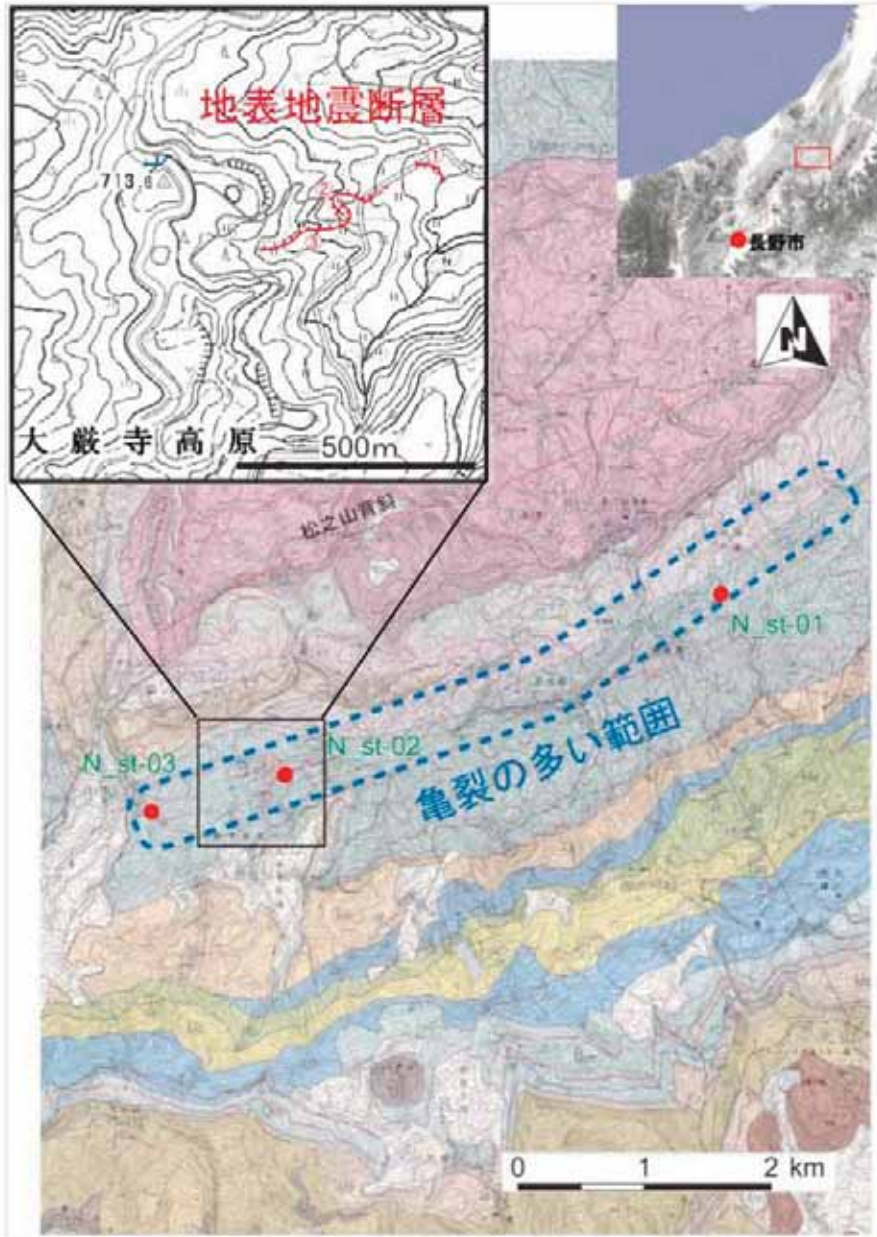


図1 長野県北部の地震に係わる地変および地表地震断層の調査位置

地図索引図は中田・今泉編(2002)、背景図は国土地理院の数値地図25000(地図画像『松之山温泉』、竹内ほか(2000)を使用

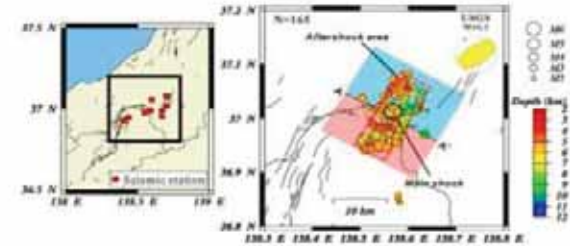


図1 震害情報データベースを用いたDQ法による震害震度分布(2011.3.11 21:00 - 3.12 9:00)、アメリカ地質調査所(USGS)の震体深発解算による位置情報も合わせて示す。

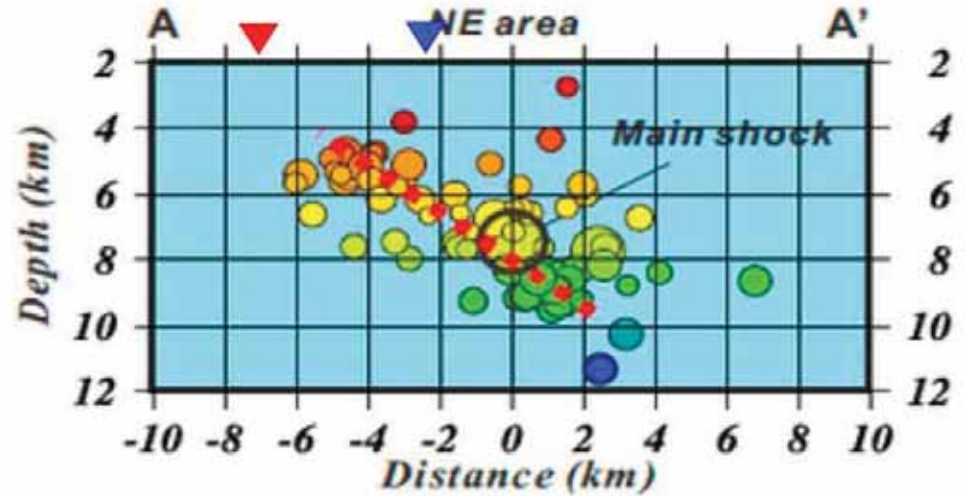


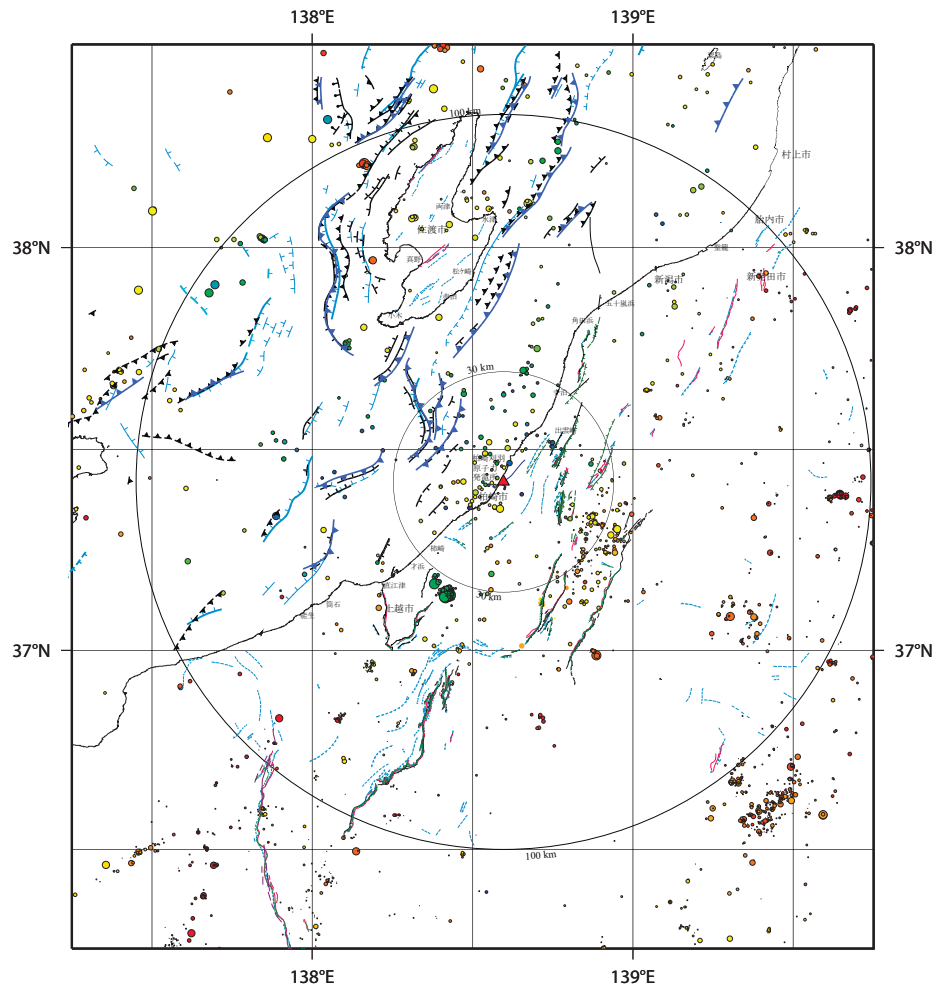
図 地震と地変の位置関係

上の位置図、背景図は防災科学研究所(2011)を編集。赤色▼は今回の地変がみられたところ。青色▼は活断層が判読されているところ。

第3.1-5図 3月12日M6.7の地震発生地域における地表地震断層の現地調査報告

出典：2011年3月12日・4月12日 長野県北部の地震に伴い出現した地表地震断層の現地調査報告(速報)
2011年6月10日
応用地質株式会社

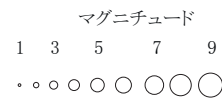
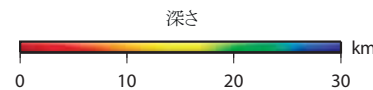
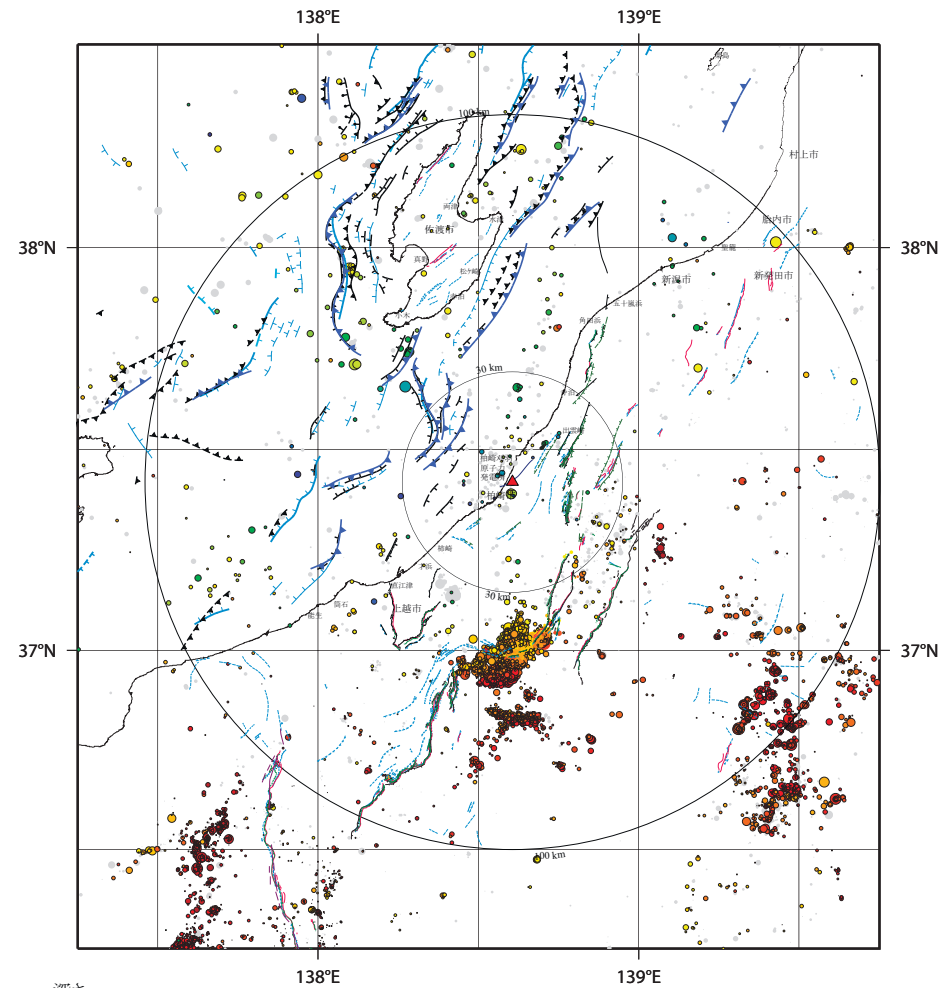
http://www.oyoene-db.com/web/topics_h_003.html



使用データ: 気象庁一元化震源データ

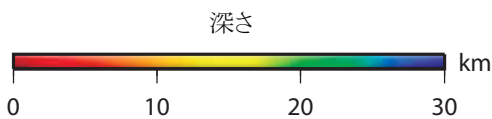
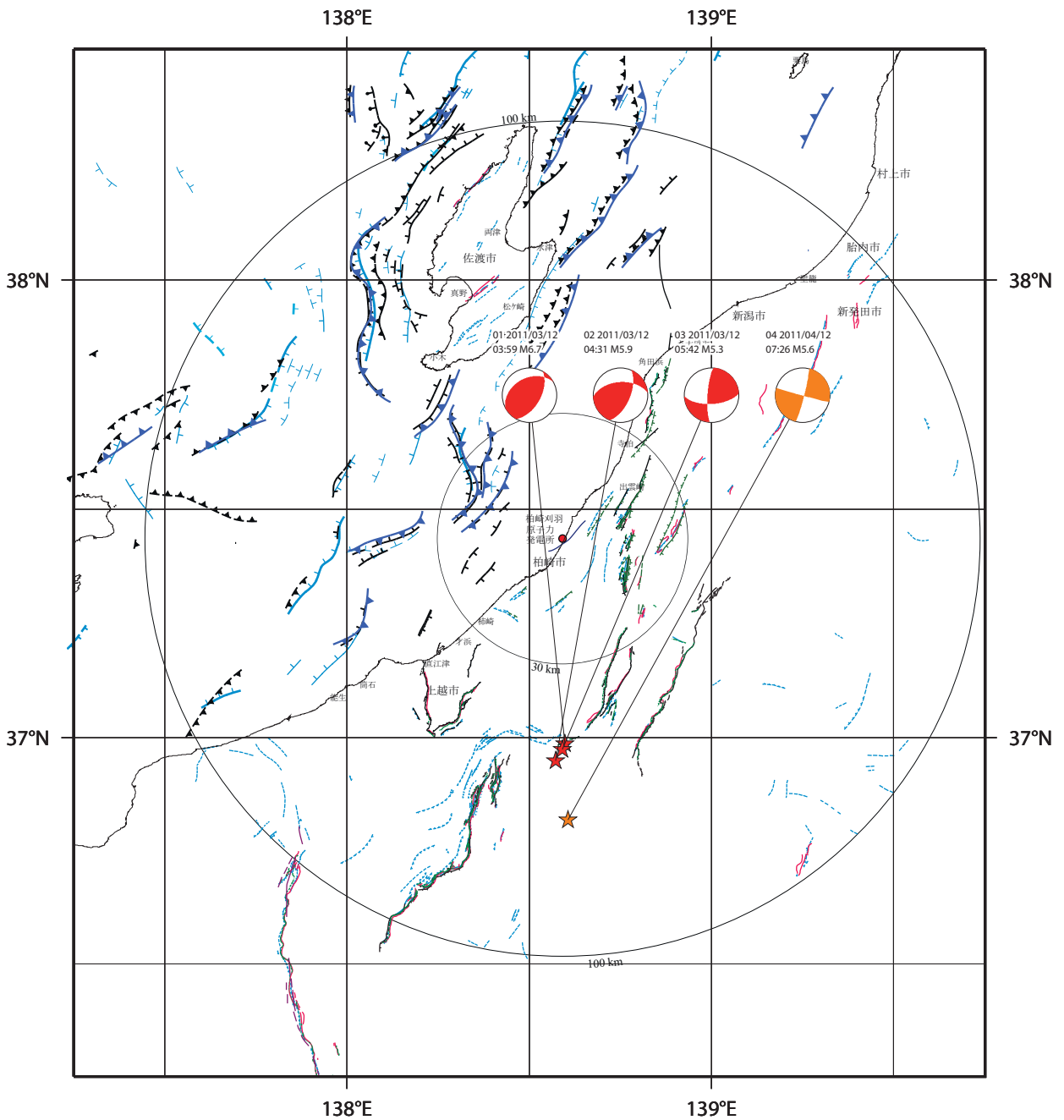
左図: 2010年10月1日～2011年3月11日14時45分(深度によるカラーコンター)

右図: 2010年10月1日～2011年3月11日14時45分(灰色)
2011年3月11日14時46分～2011年8月20日(深度によるカラーコンター)



<p>地震調査研究推進本部(2005)</p> <p>----- 活断層(第四紀後期の活動が確かな区間)</p> <p>----- 活断層(第四紀後期の活動が不確かな区間)</p> <p>「糸魚川ー静岡構造線活断層系スリップマップ」(1995)</p> <p>----- 活断層(推定活断層を含む)</p> <p>活断層詳細デジタルマップ(2002)</p> <p>----- 活断層(推定活断層を含む)</p> <p>新編 日本の活断層(1991)</p> <p>----- 確実度Ⅰ</p> <p>----- 確実度Ⅱ</p> <p>----- 確実度Ⅲ</p> <p>第四紀逆断層アトラス(2002)</p> <p>----- 断層位置が確かな区間</p> <p>----- 断層位置が不確かな区間</p> <p>----- 変位地形が見えない区間</p> <p>活構造図「新潟」(1984)</p> <p>----- 活断層</p> <p>----- 推定活断層</p>	<p>凡例(陸域)</p> <p>凡例(海域)</p> <p>「佐渡島北方海底地質図」(1995)</p> <p>「佐渡島南方海底地質図」(1994)</p> <p>「能登半島東方海底地質図」(2002)</p> <p>----- 逆断層(破線は伏在)</p> <p>----- 正断層(破線は伏在)</p> <p>----- 未区分断層</p> <p>(ケツは滑り下側、破線は伏在)</p> <p>新編 日本の活断層(1991)</p> <p>----- 活断層(比高200m以上)</p> <p>----- 活断層(比高200m以下)</p> <p>----- 推定断層(比高200m以上)</p> <p>----- 推定断層(比高200m以下)</p> <p>「日本周辺海域の第四紀地質構造図」(2001)</p> <p>----- 逆断層</p>
---	---

第3.2-1図 敷地周辺の震源分布図(30km以浅)

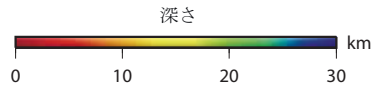
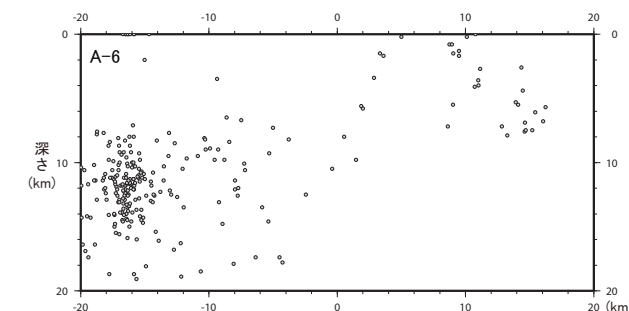
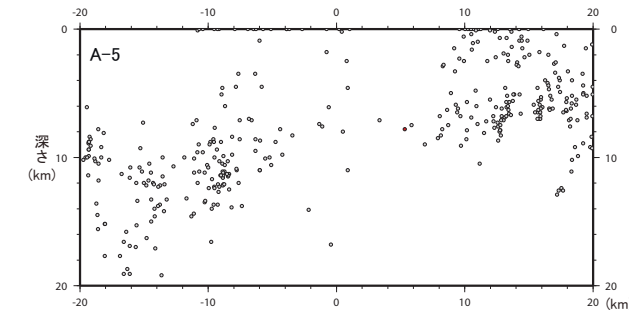
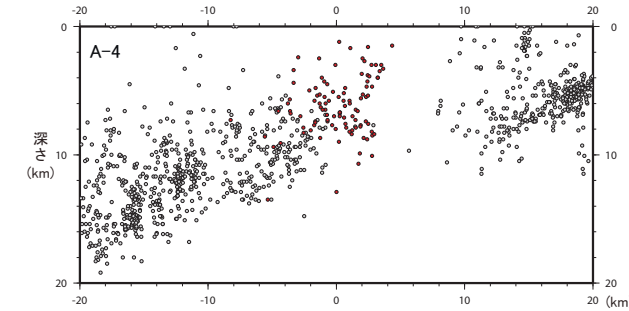
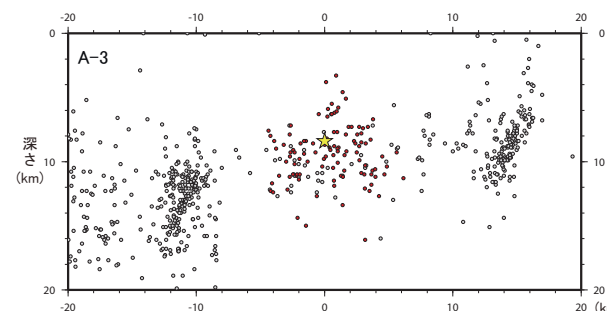
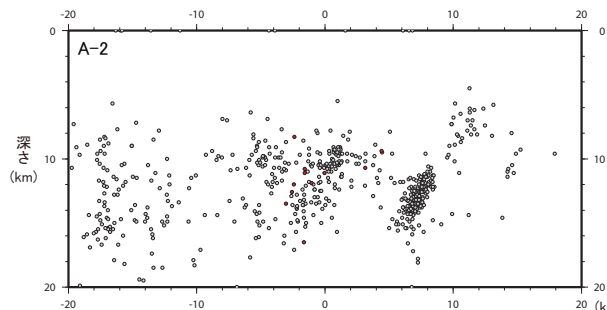
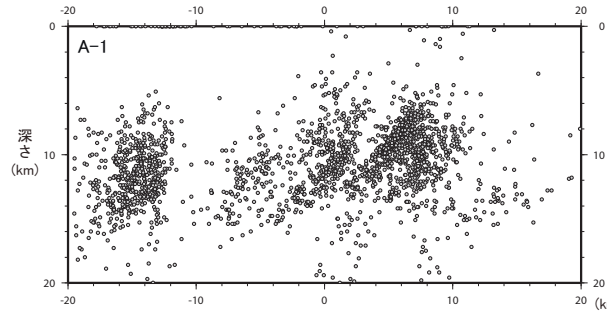
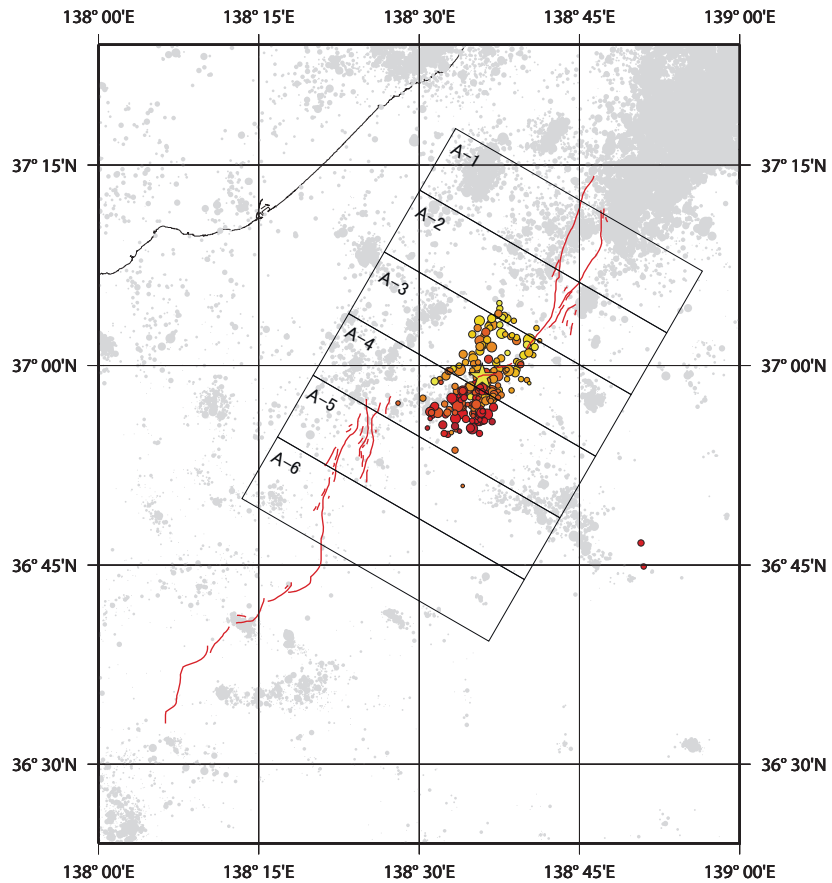


使用データ:F-netメカニズム解データ
2011年3月11日14時46分～8月20日
(深度によるカラーコンター)

- 凡例(陸域)
- 地震調査研究推進本部(2005)
 - 活断層(第四紀後期の活動が確実な区間)
 - 活断層(第四紀後期の活動が不確かな区間)
 - 「糸魚川ー静岡構造線活断層系ストリップマップ」(1995)
 - 活断層(推定活断層を含む)
 - 活断層詳細デジタルマップ(2002)
 - 活断層(推定活断層を含む)
 - 新編 日本の活断層(1991)
 - 確実度 I
 - 確実度 II
 - 確実度 III
 - 第四紀逆断層アトラス(2002)
 - 断層位置が確かな区間
 - 断層位置が不確かな区間
 - 変位地形が見えない区間
 - 活構造図「新潟」(1984)
 - 活断層
 - 推定活断層

- 凡例(海域)
- 「佐渡島北方海底地質図」(1995)
 - 「佐渡島南方海底地質図」(1994)
 - 「能登半島東方海底地質図」(2002)
 - 逆断層(破線は伏在)
 - 正断層(破線は伏在)
 - 未区分断層(ケバは落下側、破線は伏在)
 - 新編 日本の活断層(1991)
 - 活断層(比高200m以上)
 - 活断層(比高200m以下)
 - 推定断層(比高200m以上)
 - 推定断層(比高200m以下)
 - 「日本周辺海域の第四紀地質構造図」(2001)
 - 逆断層

第3.2-2図 敷地周辺の地震のメカニズム解 (20km以浅, M5以上)



- ★ 2011年3月12日3時59分M6.7の地震
- 地震調査研究推進本部による十日町断層帯および信濃川断層帯（長野盆地西縁断層帯）

- マグニチュード
- 1 3 5 7
- ○ ○ ○

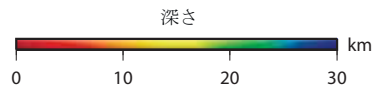
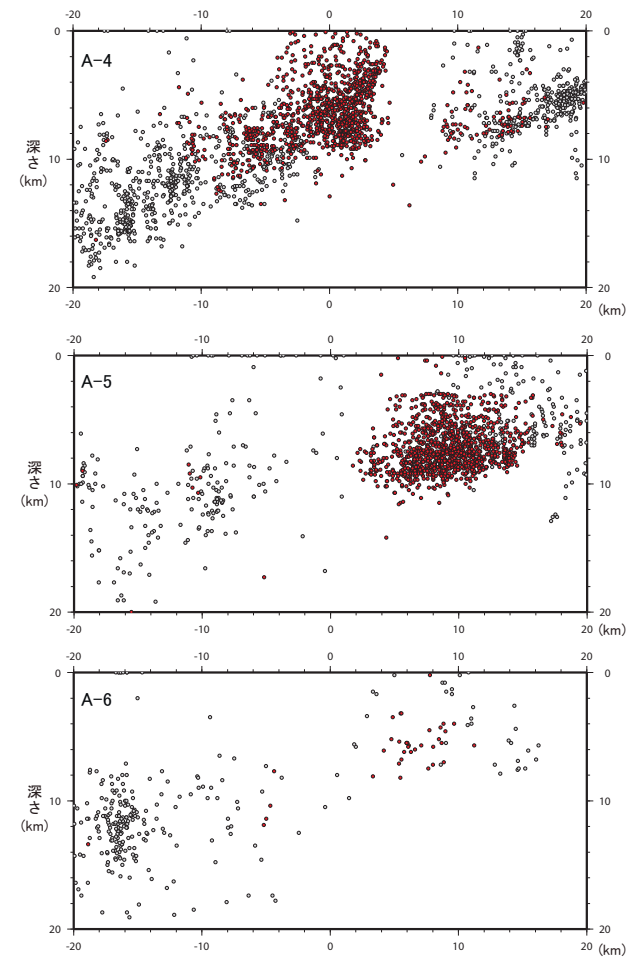
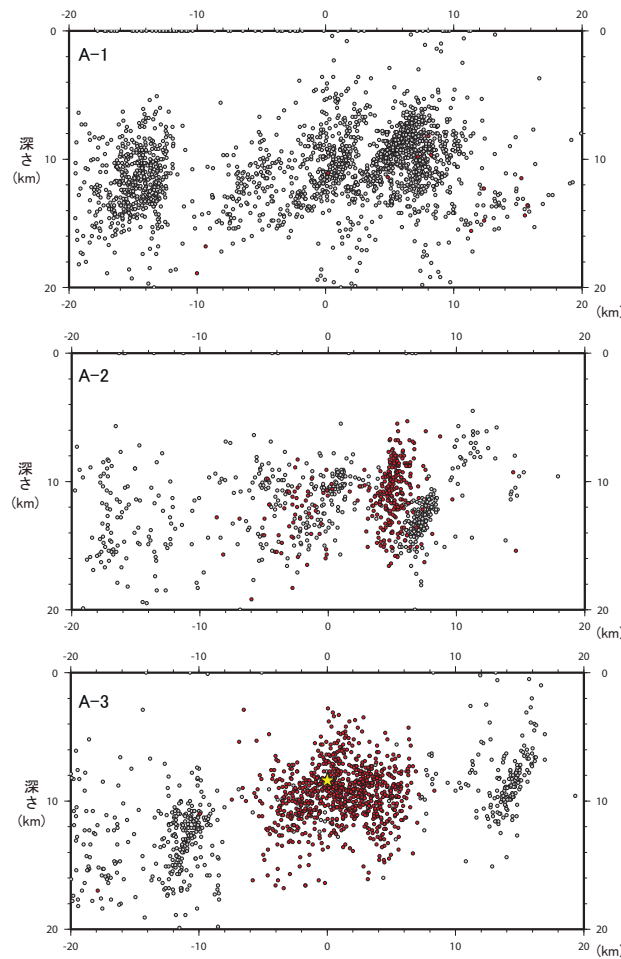
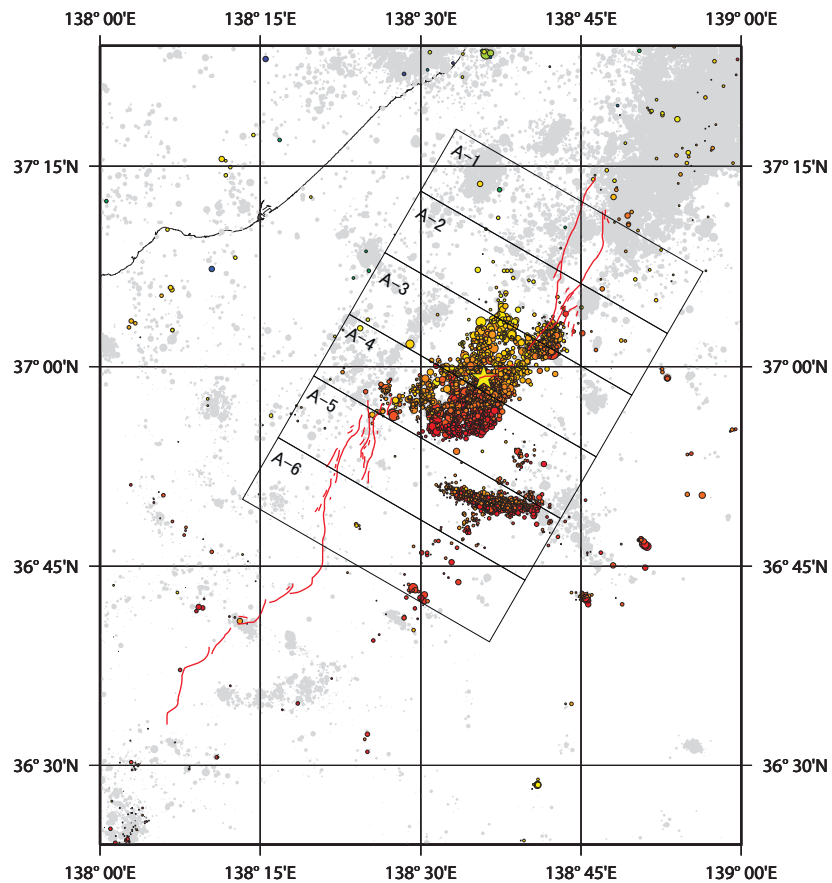
- 凡例

 - ★ 2011年3月12日3時59分M6.7の地震
 - 2011年3月11日14時46分～3月12日に発生した地震
 - 1997年10月～2011年3月11日14時45分に発生した地震

震源分布図(30km以浅)
 使用データ: 気象庁一元化震源データ

1997年10月～2011年3月11日14時45分(灰色)
 2011年3月11日14時46分～3月12日(深度によるカラーコンター)

第3.2-3(1)図 震央分布及び断面図



★ 2011年3月12日3時59分M6.7の地震

— 地震調査研究推進本部による
十日町断層帯および
信濃川断層帯（長野盆地西縁断層帯）

マグニチュード
1 3 5 7
● ○ ○ ○

凡例
★ 2011年3月12日3時59分M6.7の地震
● 2011年3月11日14時46分～8月20日に発生した地震
○ 1997年10月～2011年3月11日14時45分に発生した地震

震源分布図(30km以浅)

使用データ:気象庁一元化震源データ

1997年10月～2011年3月11日14時45分(灰色)

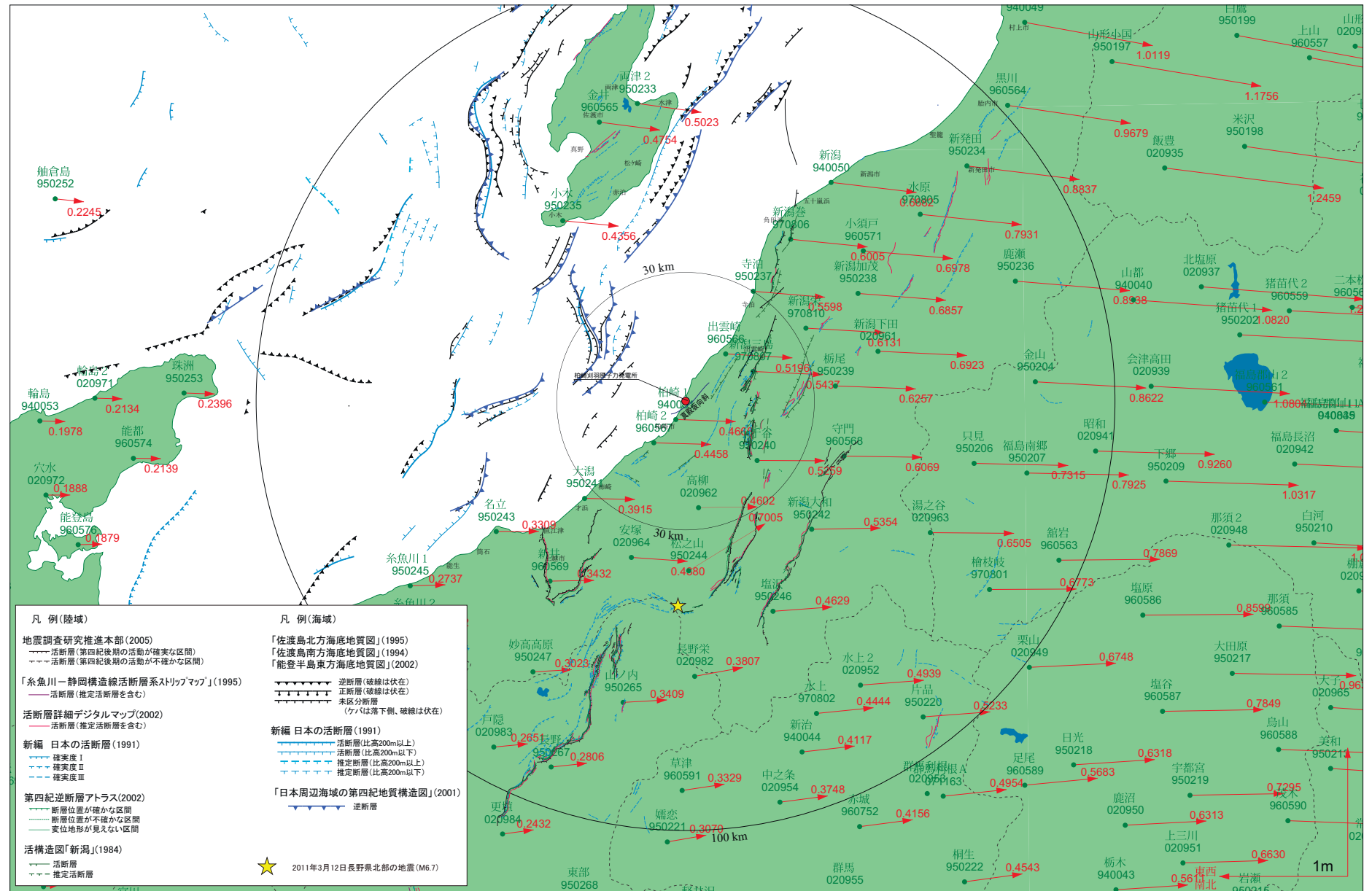
2011年3月11日14時46分～8月20日(深度によるカラーコンター)

第3. 2-3(2) 図 震央分布及び断面図

基準値: 2011年3月1日00時00分～2011年3月10日23時59分(平均)
 比較値: 2011年3月12日00時00分～2011年3月21日23時59分(平均)

ベクトル図(水平)

固定局: 950388



赤: Bernese F3 [IGS]

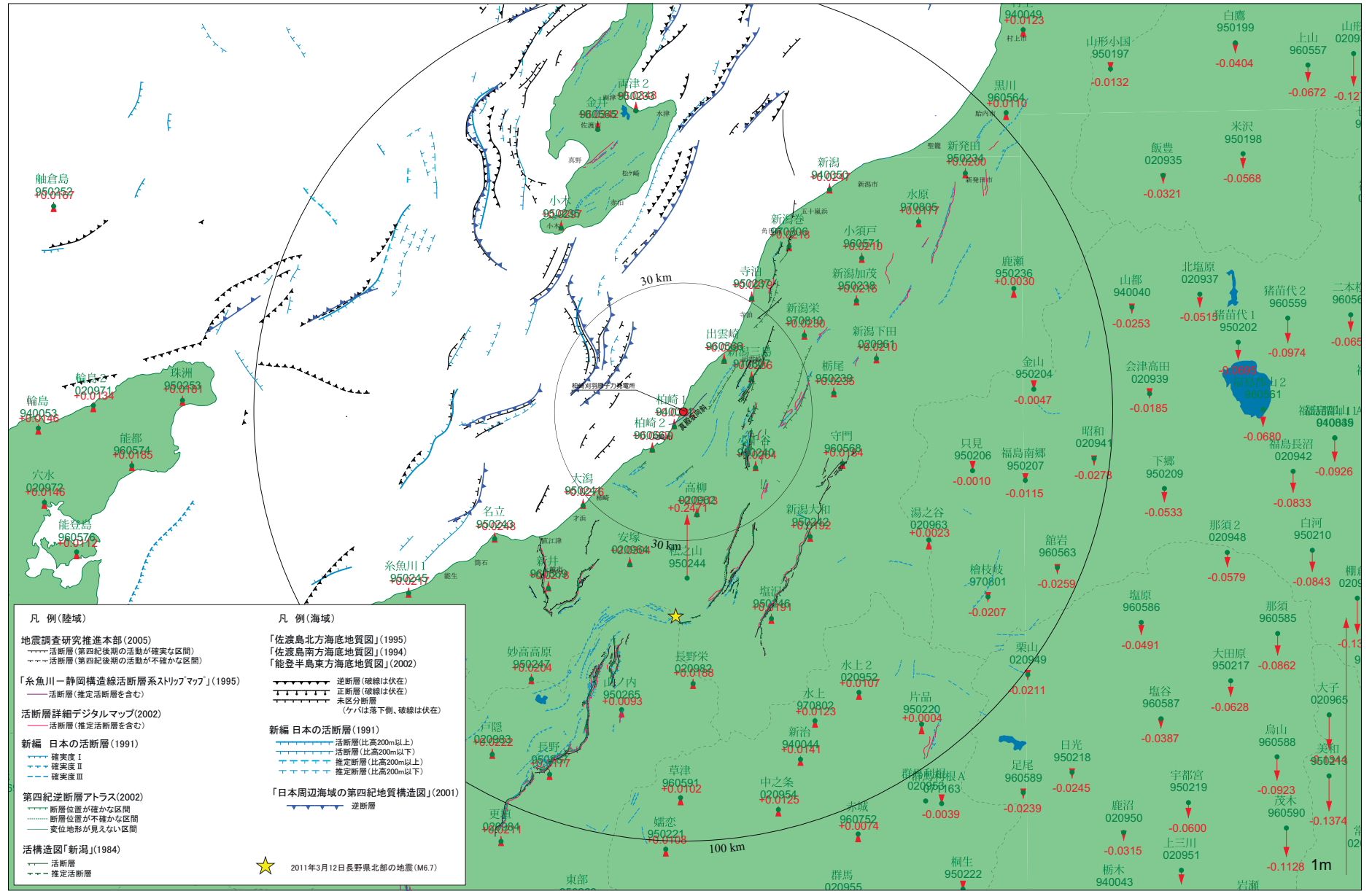
「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-1図 東北地方太平洋沖地震・3月12日の地震前後における変位ベクトル図(水平方向)

基準値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)

ベクトル図(上下)

固定局: 950388



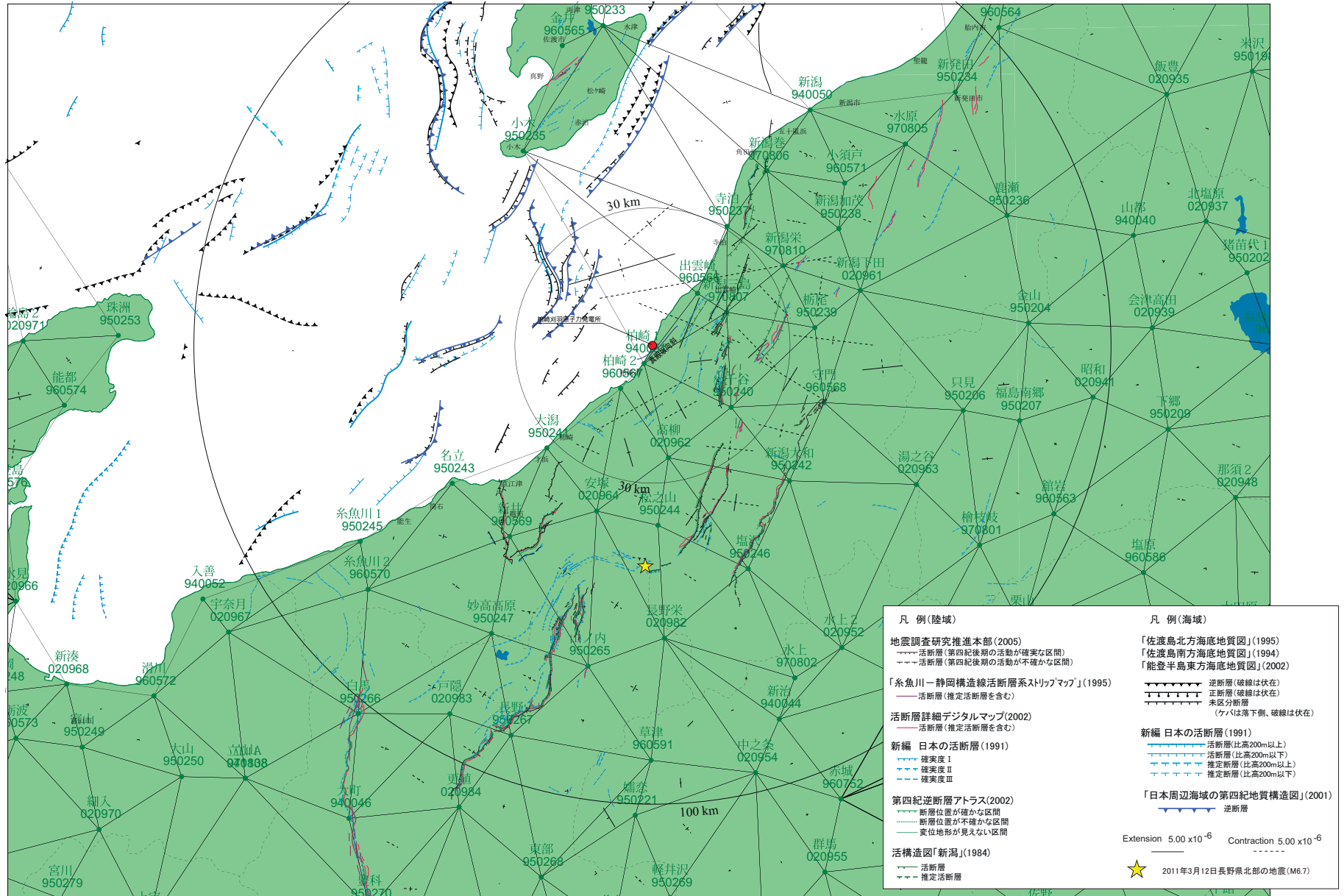
赤: Bernese F3 [IGS]

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-2図 東北地方太平洋沖地震・3月12日の地震前後における変位ベクトル図(上下方向)

歪み図 (主歪み)

基準値: 2003年 4月 1日 00時00分 ~ 2003年 4月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)



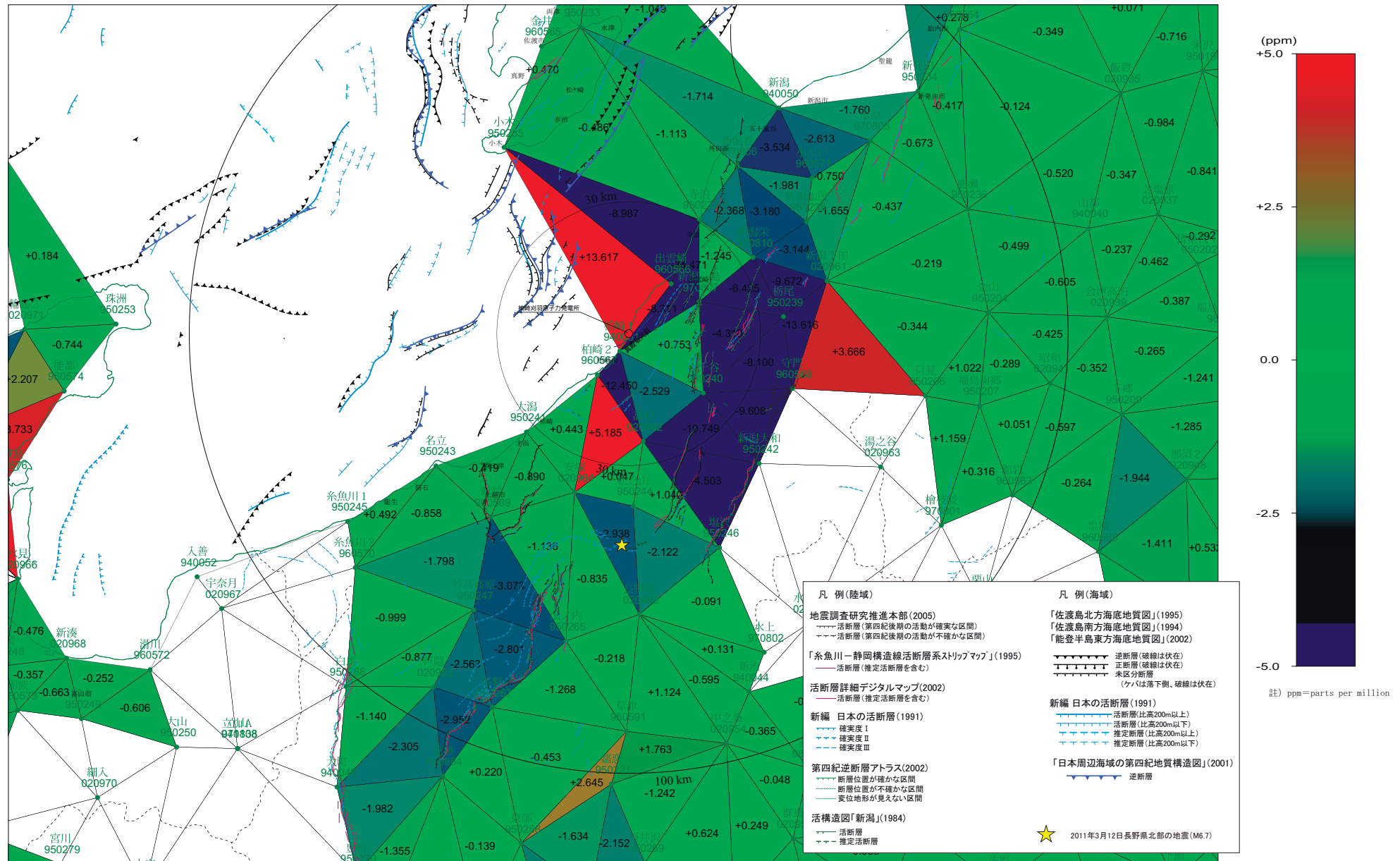
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-3(1)図 東北地方太平洋沖地震発生前の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2003年 4月 1日 00時00分 ~ 2003年 4月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)



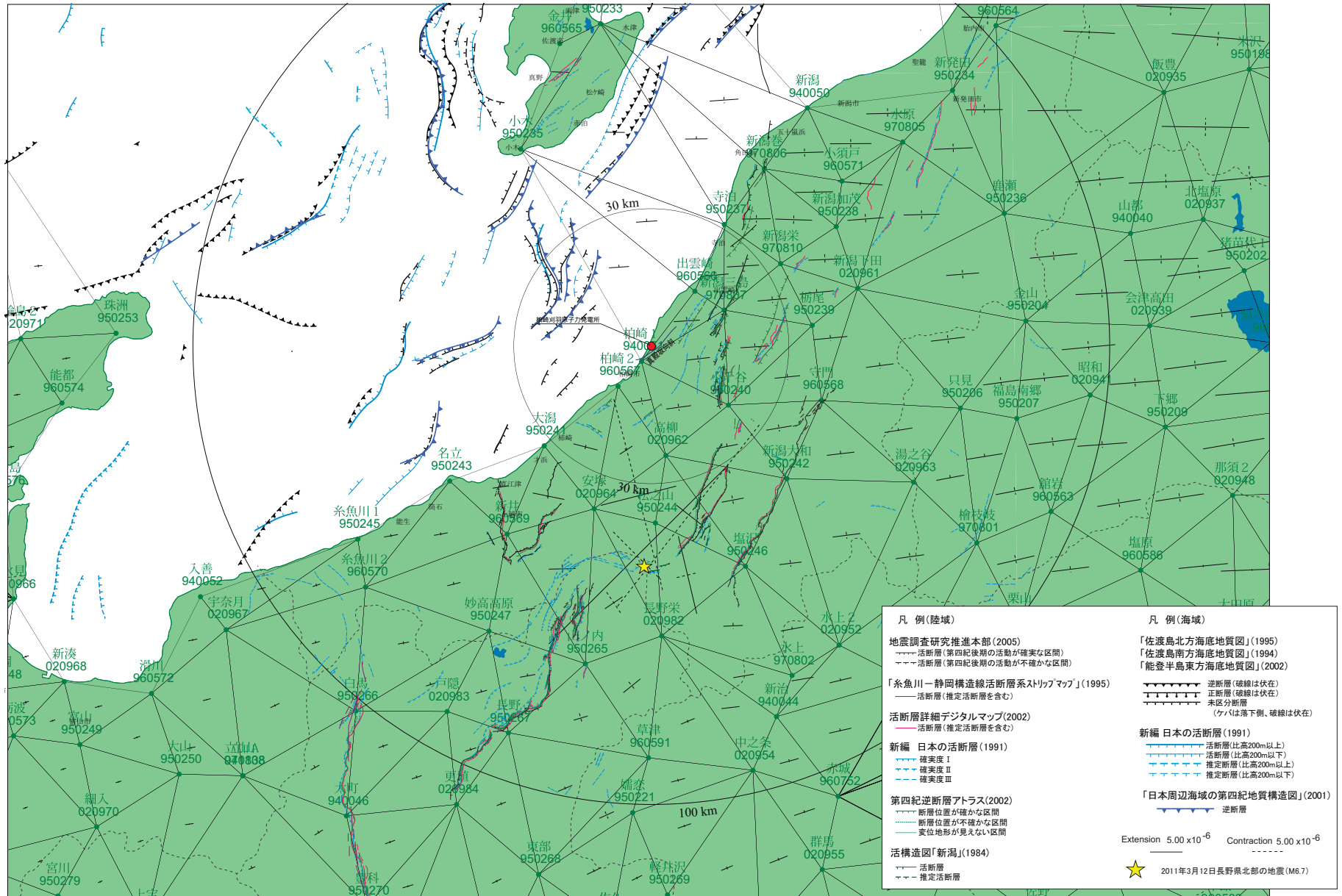
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-3(2)図 東北地方太平洋沖地震発生前の面積歪み

歪み図 (主歪み)

基準値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)



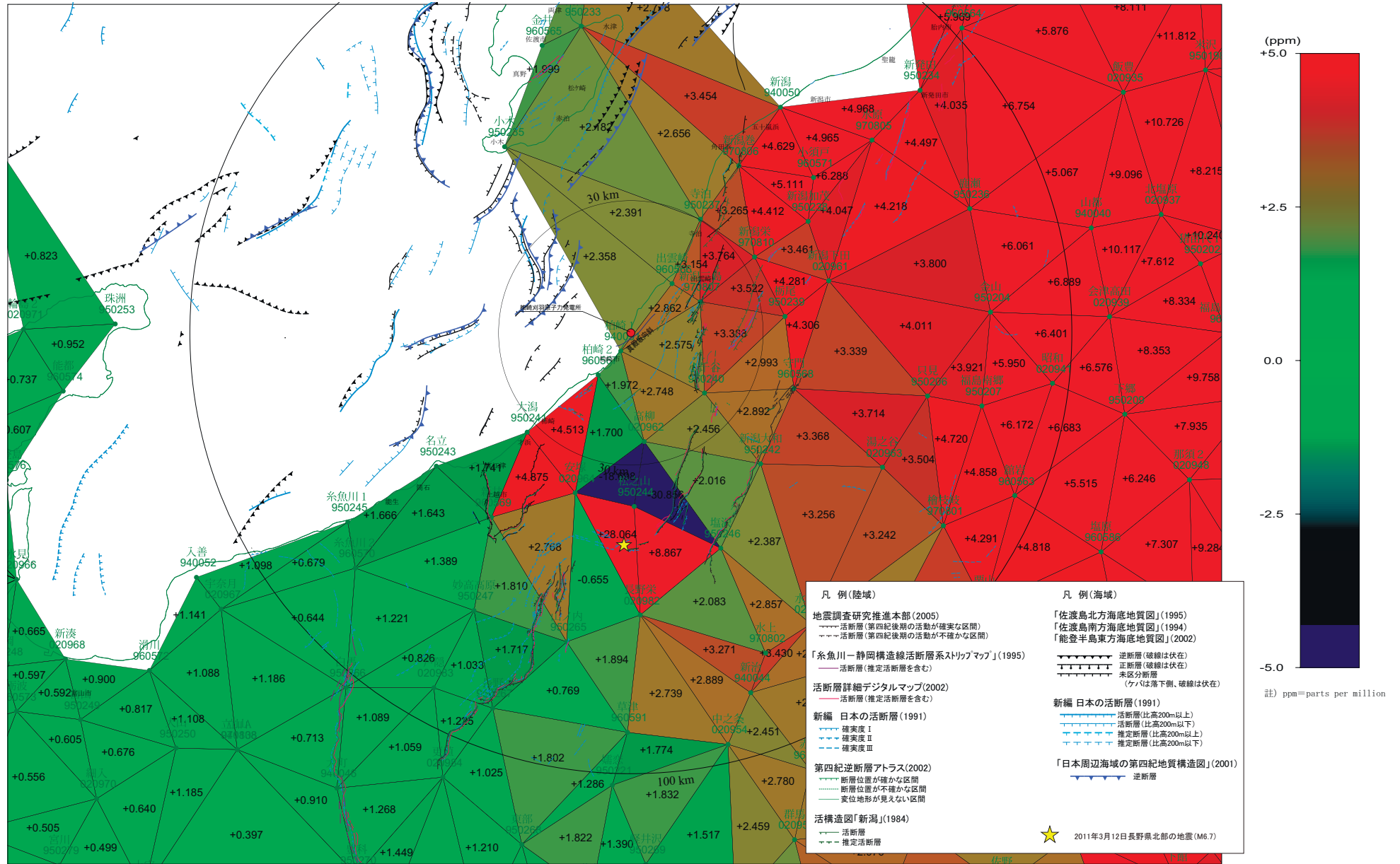
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-4(1)図 東北地方太平洋沖地震・3月12日の地震前後の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)



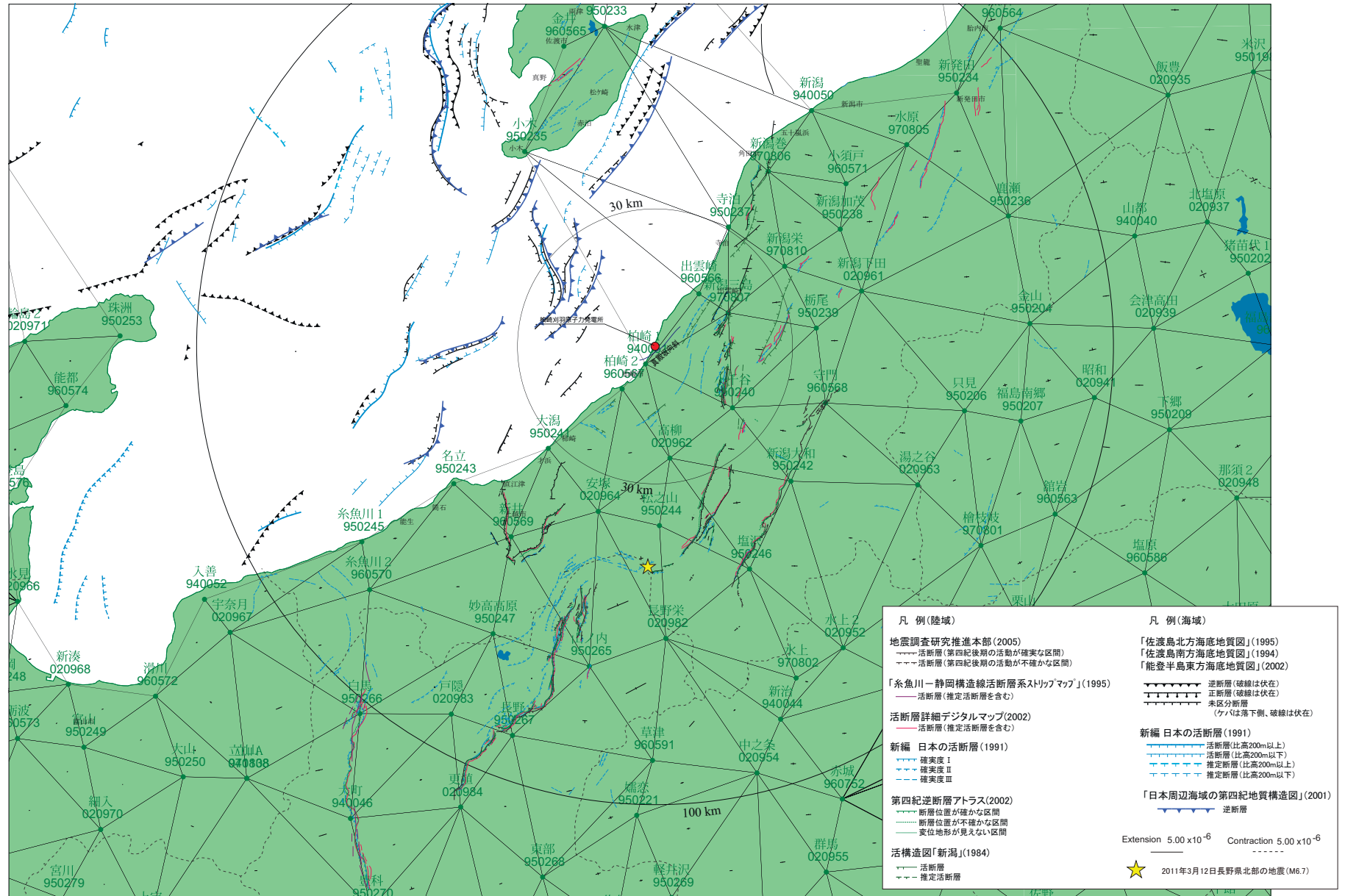
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-4(2) 図 東北地方太平洋沖地震・3月12日の地震前後の面積歪み

歪み図 (主歪み)

基準値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年 7月28日 00時00分 ~ 2011年 8月 6日 23時59分 (平均)



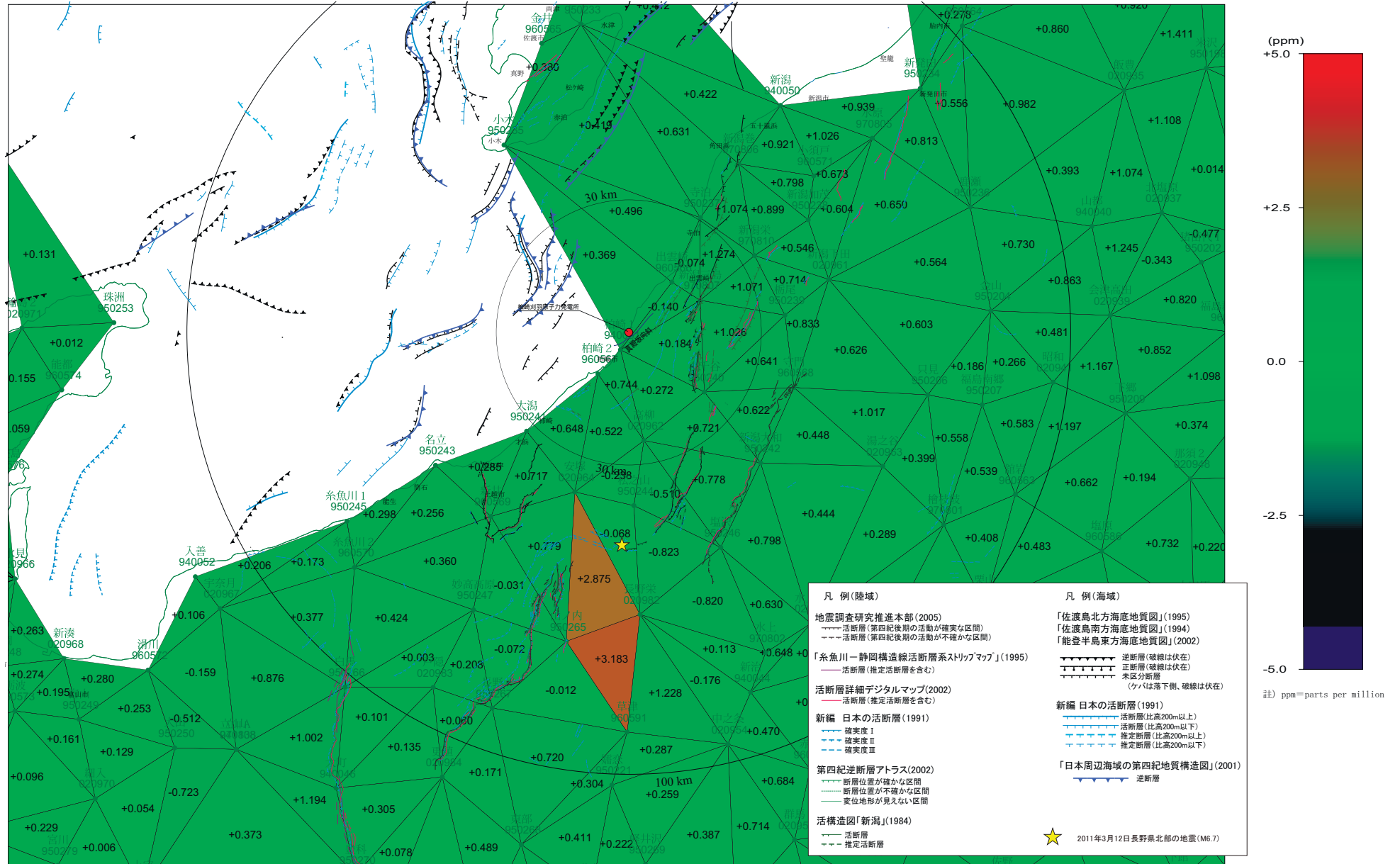
解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-5(1)図 3月12日の地震発生以降の主歪み

歪み図 (面積歪み)

基準値: 2011年3月12日 00時00分 ~ 2011年3月21日 23時59分 (平均)
 比較値: 2011年7月28日 00時00分 ~ 2011年8月6日 23時59分 (平均)

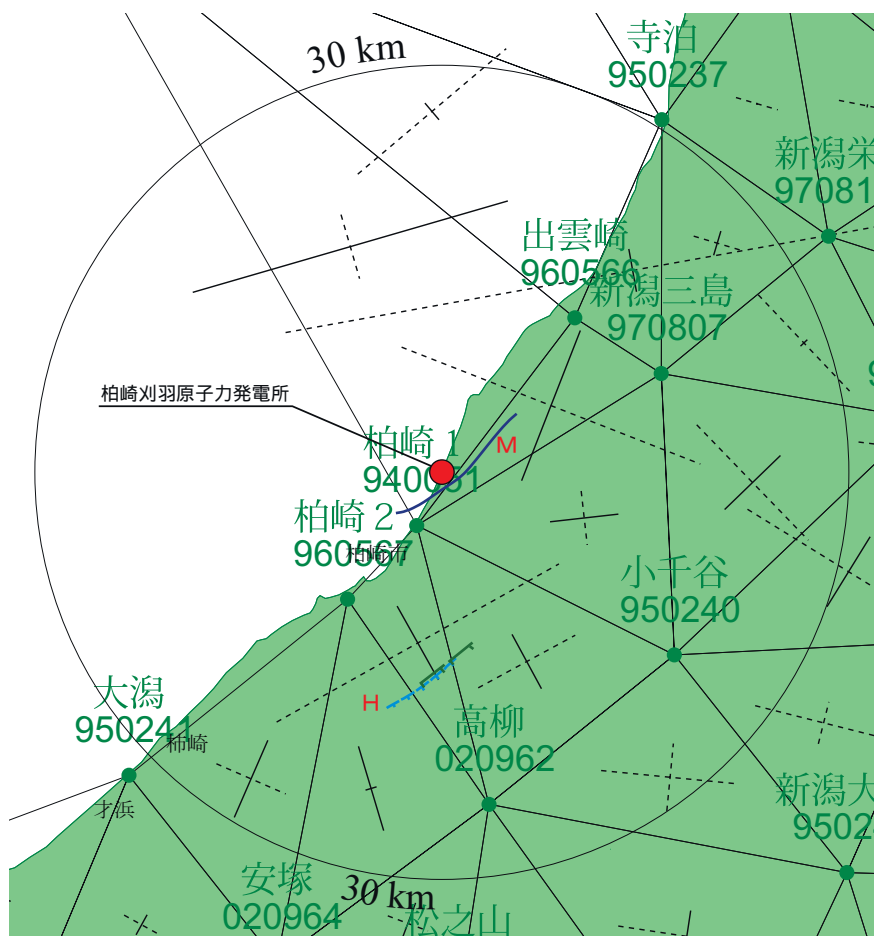


解析ソフト: Bernese
 暦 : IGS

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-5(2)図 3月12日の地震発生以降の面積歪み

主ひずみ分布

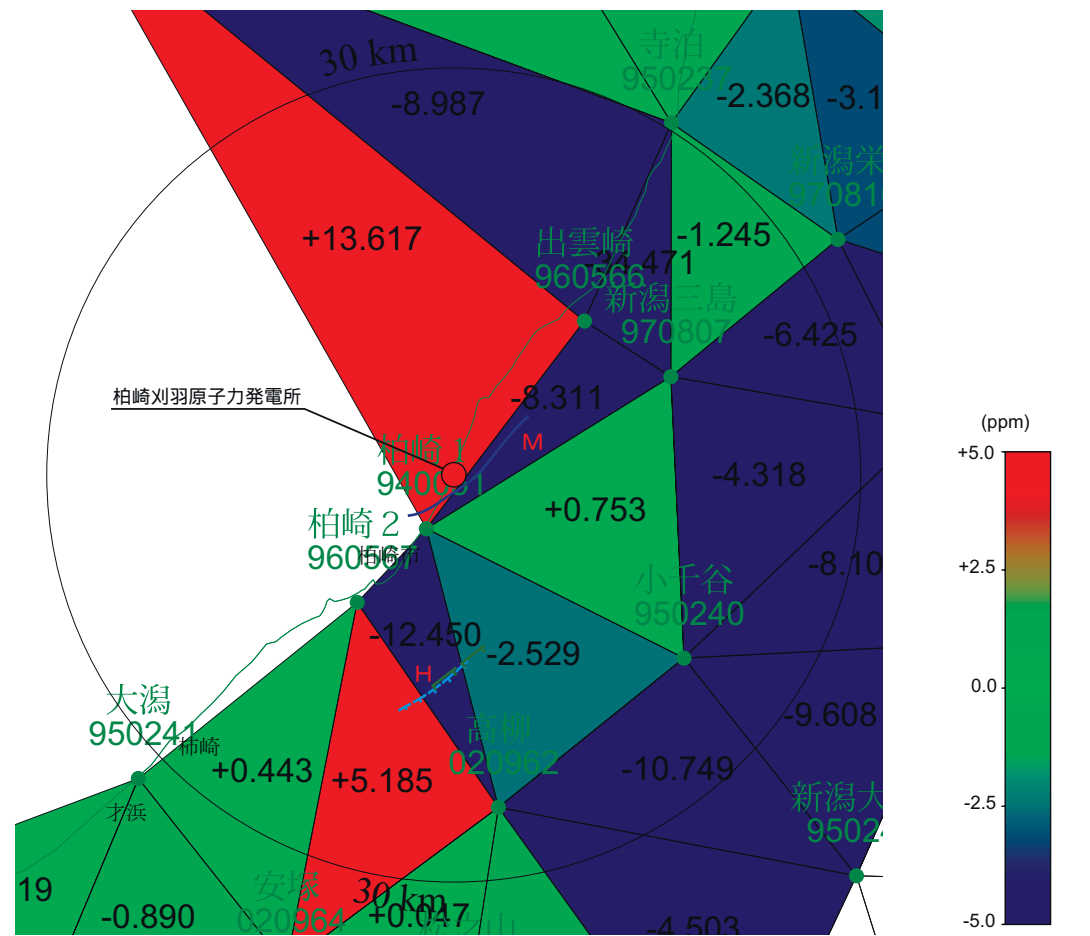


M: 真殿坂向斜
H: 細越断層

Extension 5.00×10^{-6}

Contraction 5.00×10^{-6}

面積ひずみ分布



M: 真殿坂向斜
H: 細越断層

註) ppm=parts per million

基準値: 2003年4月1日00時00分～2003年4月10日23時59分(平均)
比較値: 2011年3月1日00時00分～2011年3月10日23時59分(平均)

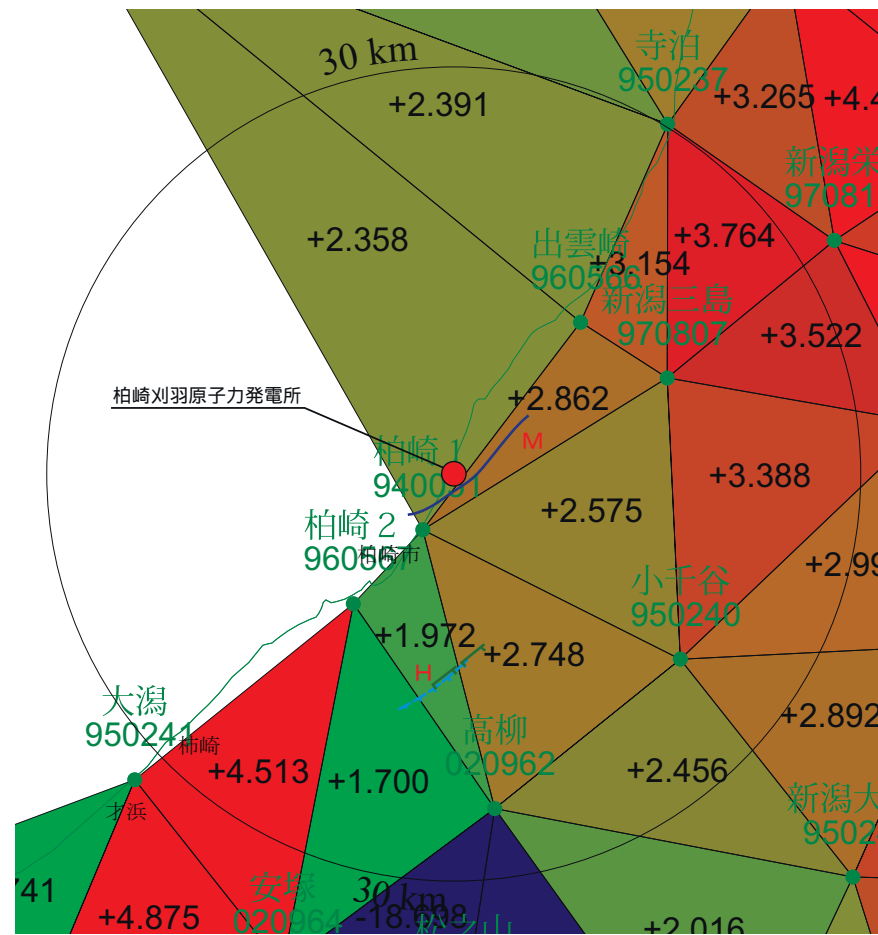
「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の300万分の1日本とその周辺及び100万分の1日本を使用したものである。(承認番号 平20業使、第226号)」

第3.3-6図 東北地方太平洋沖地震発生前の歪み分布

主ひずみ分布

面積ひずみ分布

3-30



M: 真殿坂向斜
H: 細越断層

M: 真殿坂向斜
H: 細越断層

註) ppm=parts per million

Extension 5.00×10^{-6}

Contraction 5.00×10^{-6}

基準値: 2011年 3月 1日 00時00分 ~ 2011年 3月10日 23時59分 (平均)
比較値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)

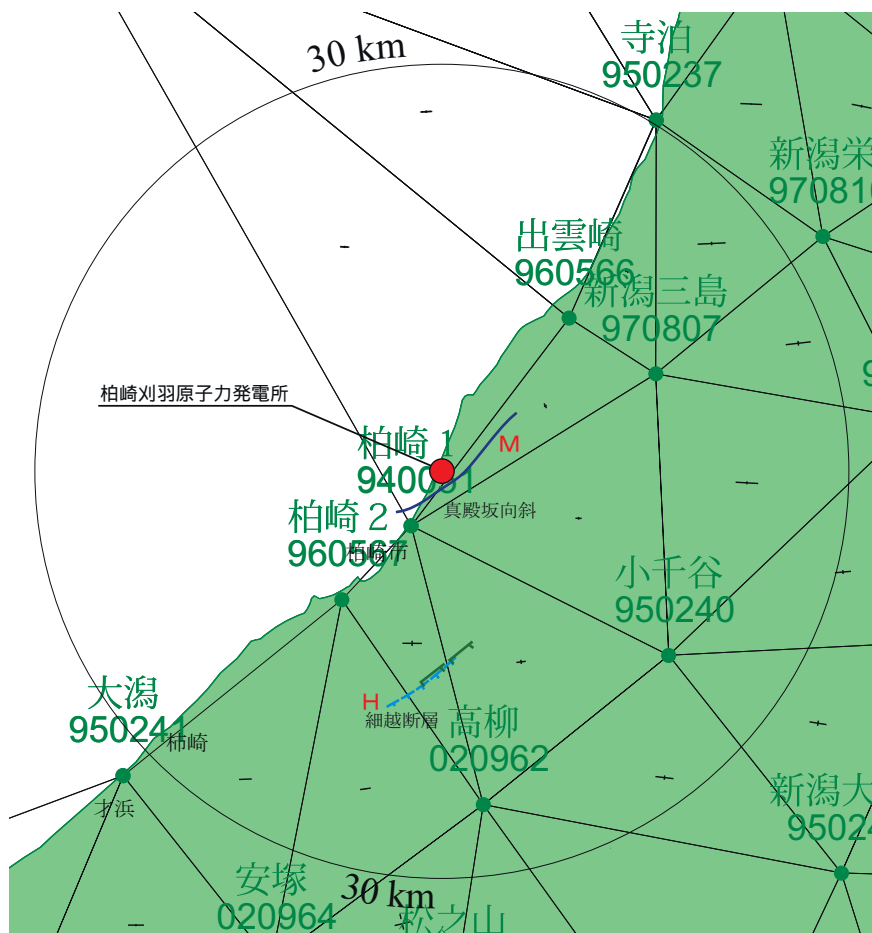
「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 300 万分の 1 日本とその周辺及び 100 万分の 1 日本を使用したものである。(承認番号 平 20 業使、第 226 号)」

第 3.3-7 図 東北地方太平洋沖地震・3月12日の地震前後の歪み分布

主ひずみ分布

面積ひずみ分布

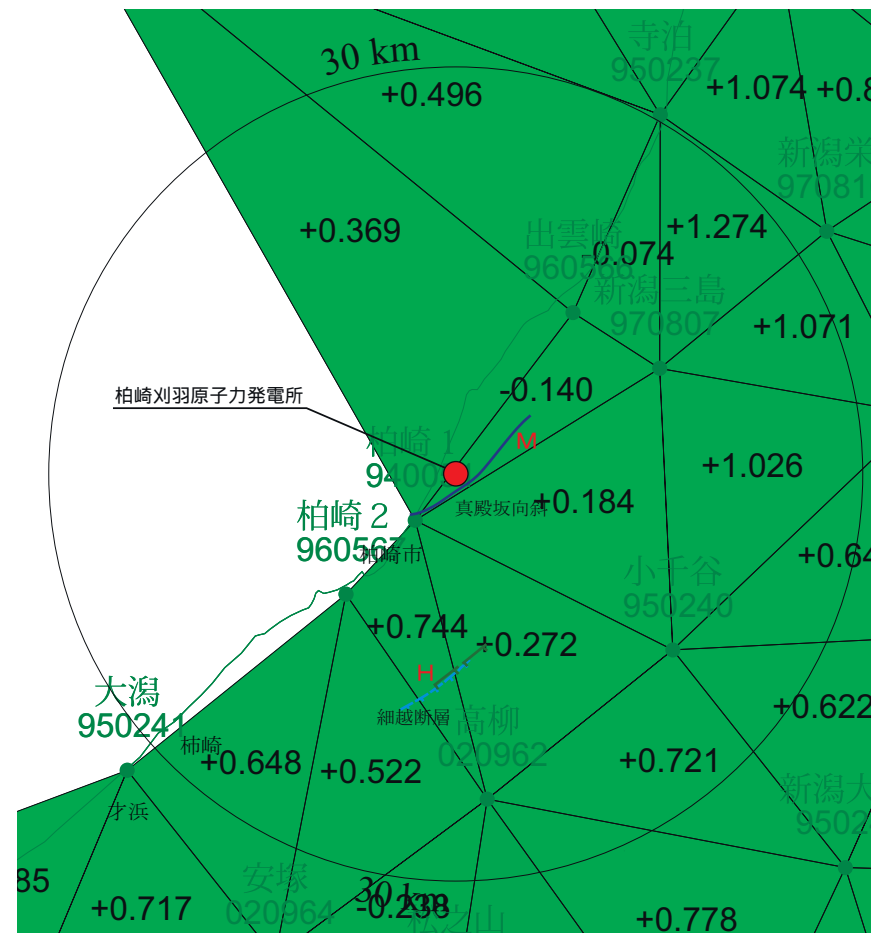
3-31



M: 真殿坂向斜
H: 細越断層

Extension 5.00×10^{-6}

Contraction 5.00×10^{-6}



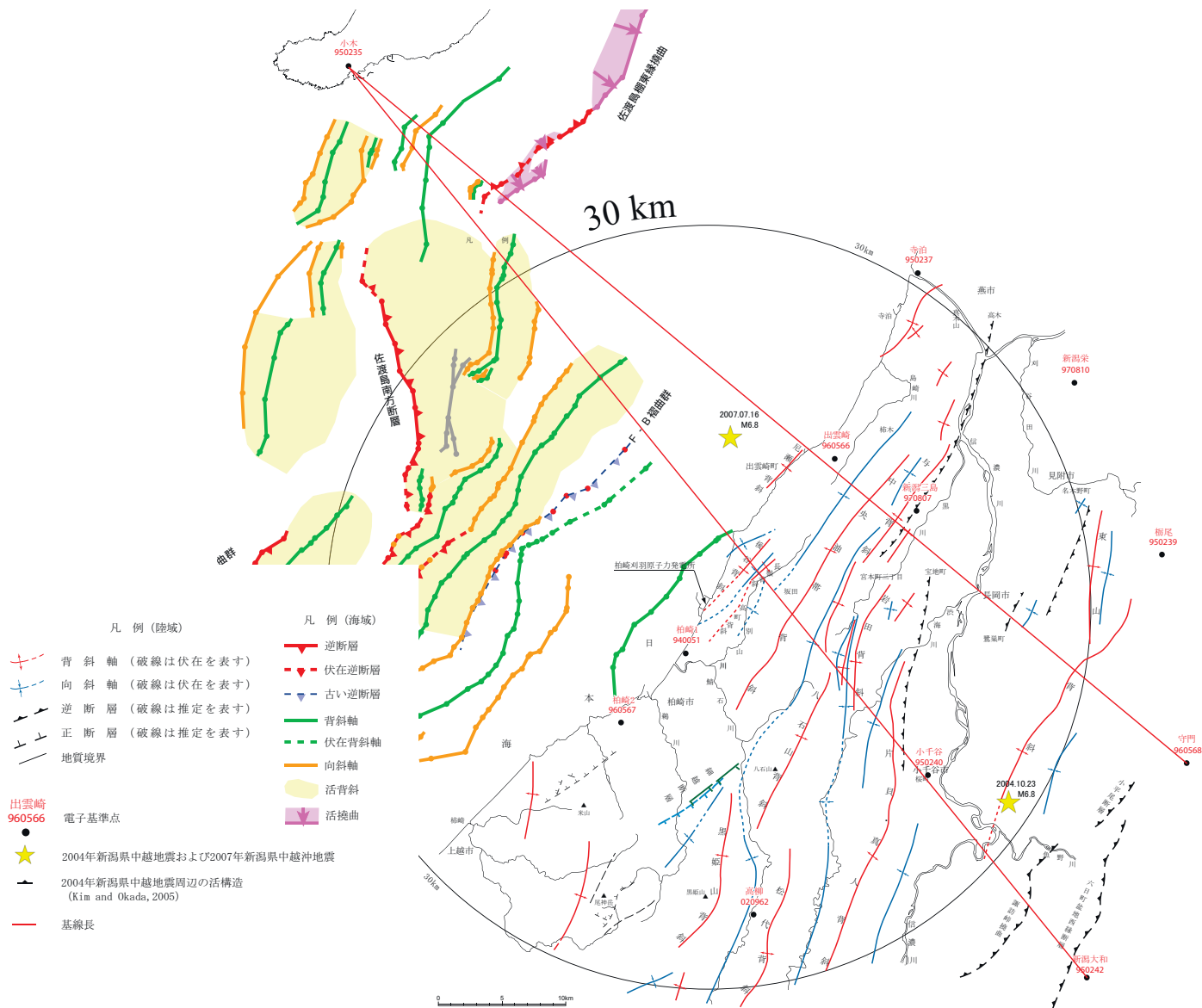
M: 真殿坂向斜
H: 細越断層

註) ppm=parts per million

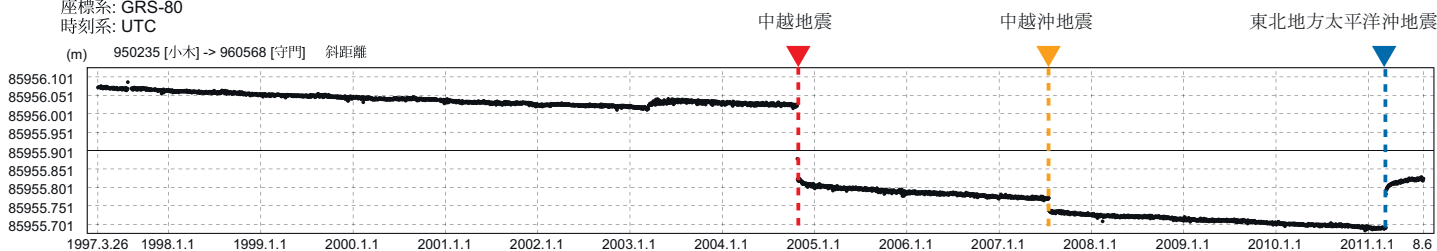
基準値: 2011年 3月12日 00時00分 ~ 2011年 3月21日 23時59分 (平均)
比較値: 2011年 7月28日 00時00分 ~ 2011年 8月 6日 23時59分 (平均)

「この地図の作成にあたっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の 300 万分の 1 日本とその周辺及び 100 万分の 1 日本を使用したものである。(承認番号 平 20 業使、第 226 号)」

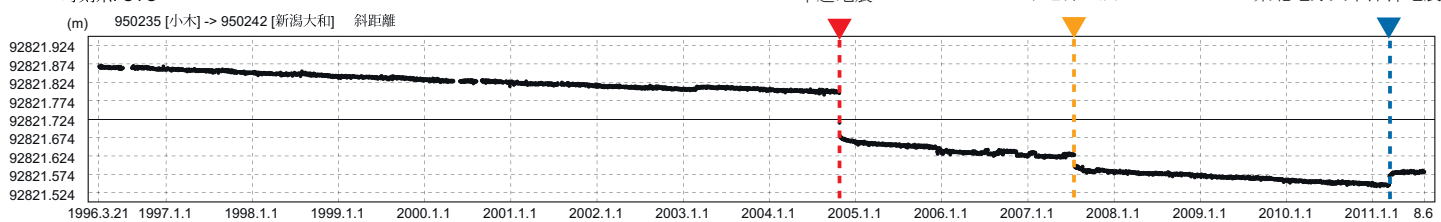
第 3.3-8 図 3 月 12 日の地震発生以降の歪み分布



期間: 1997年3月26日 ~ 2011年8月6日
 座標系: GRS-80
 時刻系: UTC

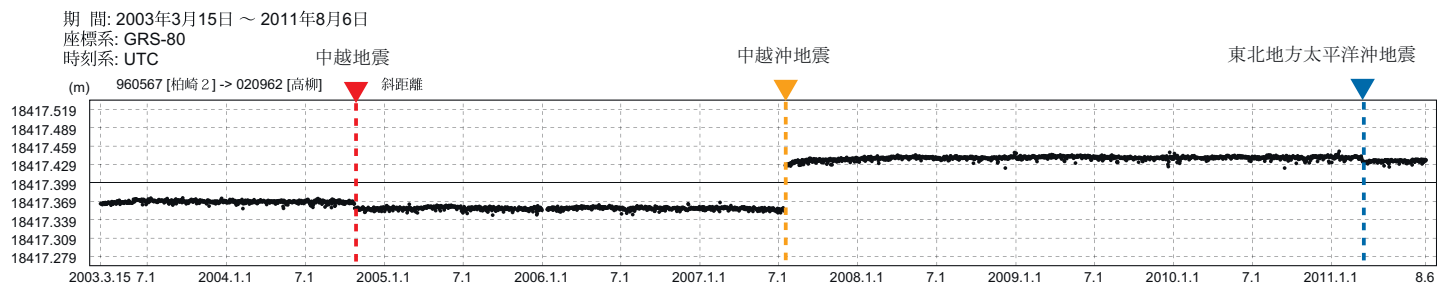
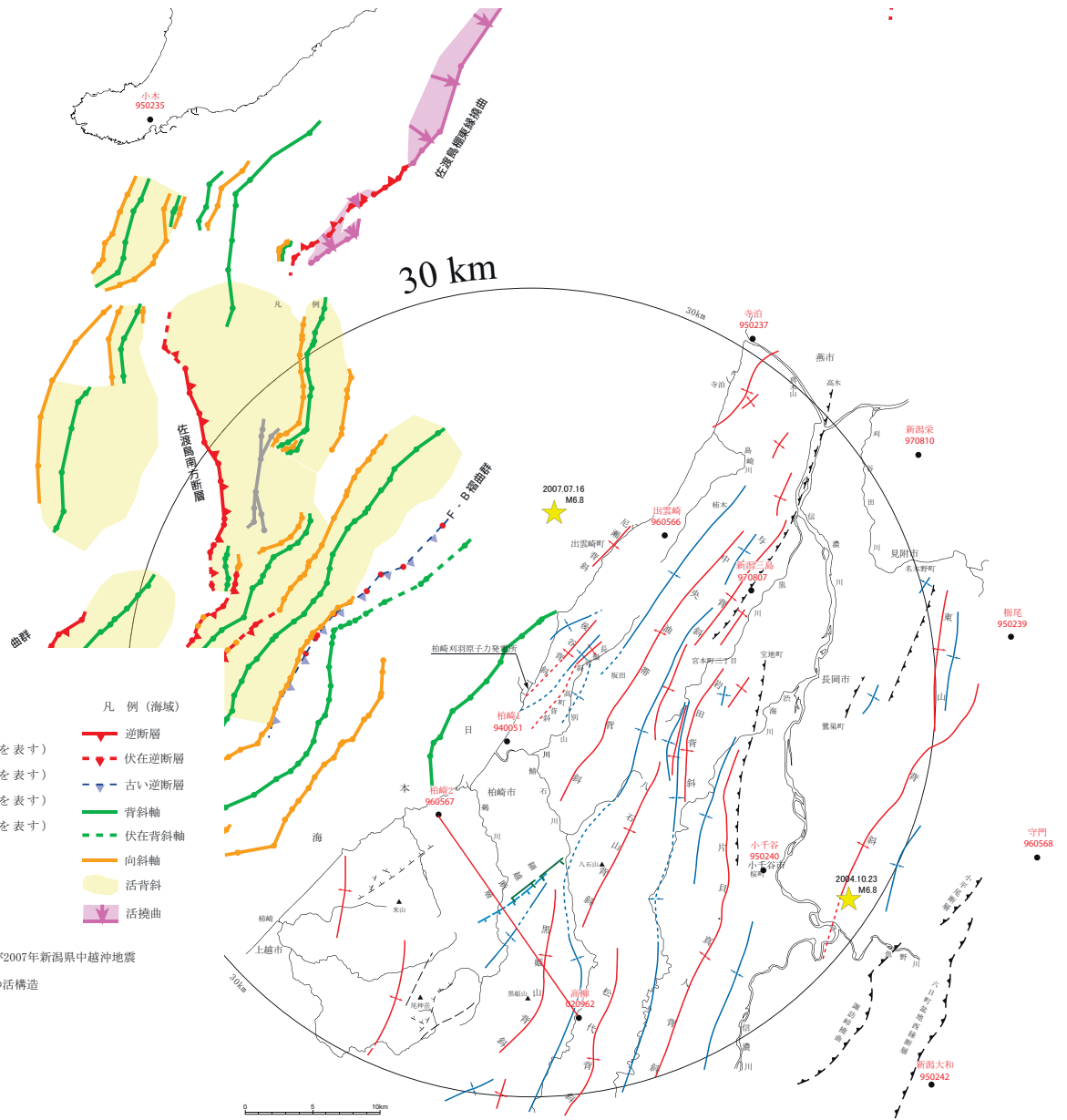


期間: 1996年3月21日 ~ 2011年8月6日
 座標系: GRS-80
 時刻系: UTC



「この基準値 (又は、この比較値) は、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料 G3-No. 9, 10 電子基準点日々の座標値 (F3) 期間 (1996. 3. 21 ~ 2010. 3. 31) を利用して作成したものである。(承認番号 国地企調第 138 号 平成 23 年 7 月 29 日)」

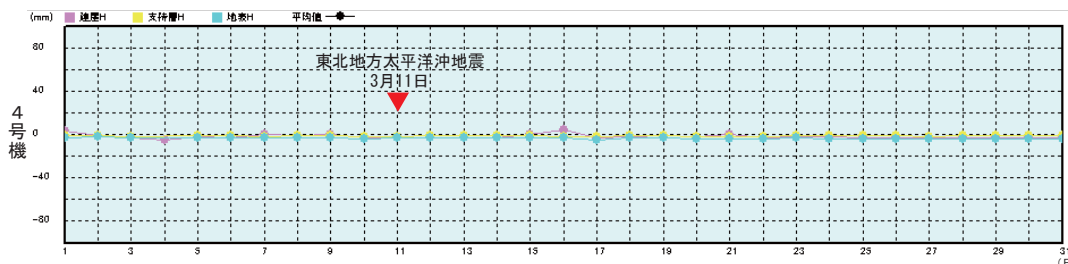
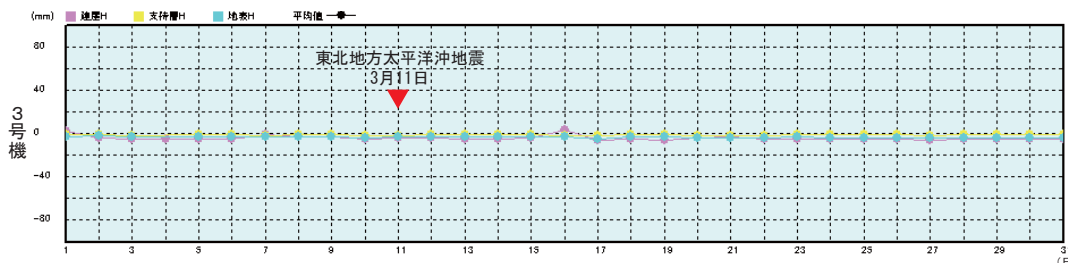
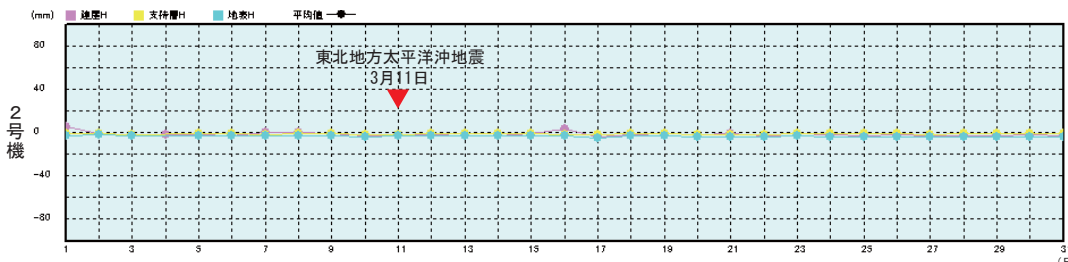
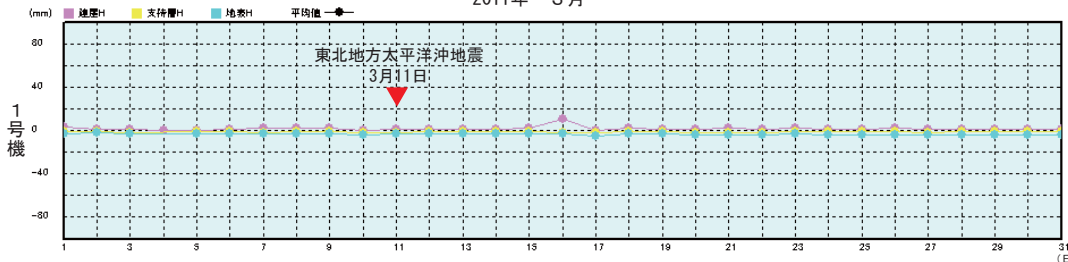
第3.3-9図 基線長変化グラフ (「小木-守門」, 「小木-新潟大和」)



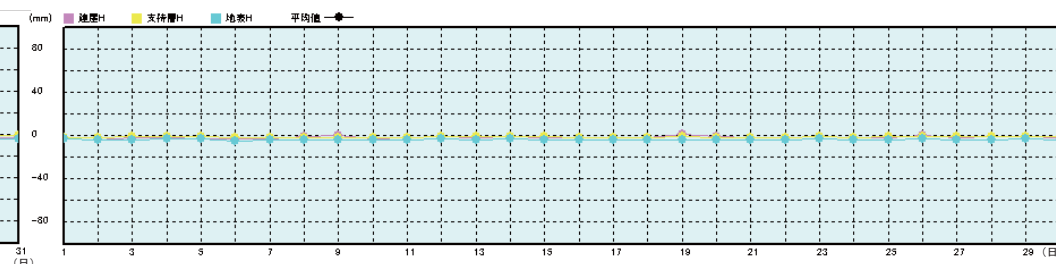
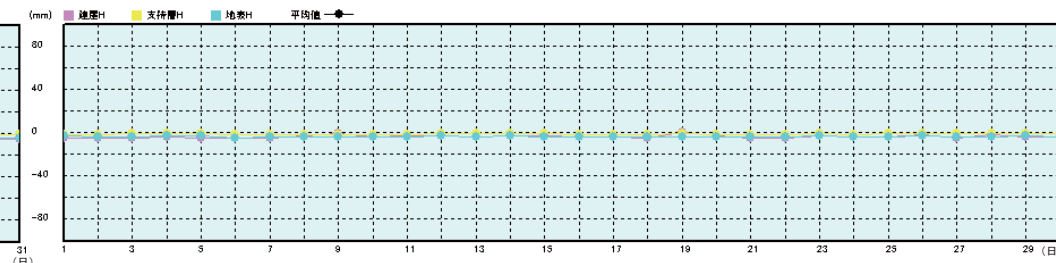
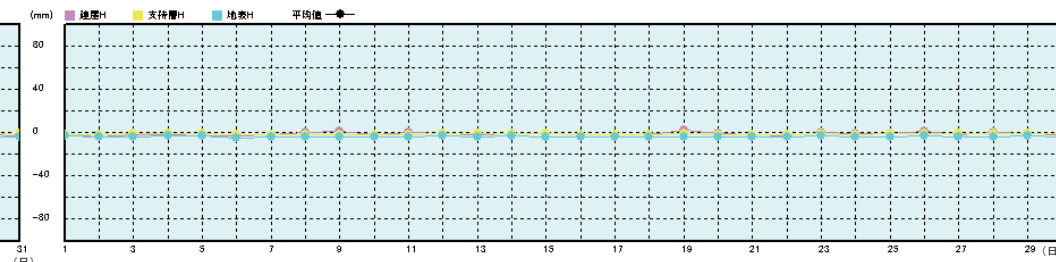
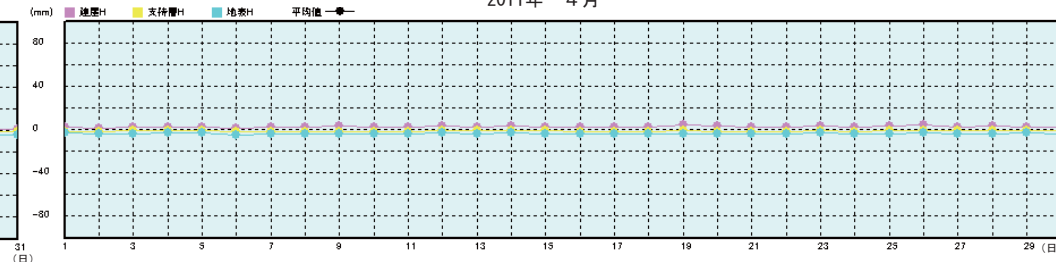
「この基準値 (又は、この比較値) は、国土地理院長の承認を得て、同院の技術資料 G3-No. 9, 10 電子基準点日々の座標値 (F3) 期間 (1996.3.21 ~ 2010.3.31) を利用して作成したものである。(承認番号 国地企調第 138 号 平成 23 年 7 月 29 日)」

第3.3-10図 基線長変化グラフ (「柏崎2-高柳」)

2011年 3月

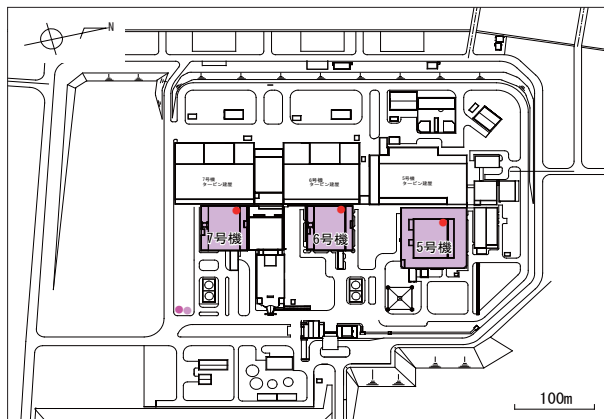
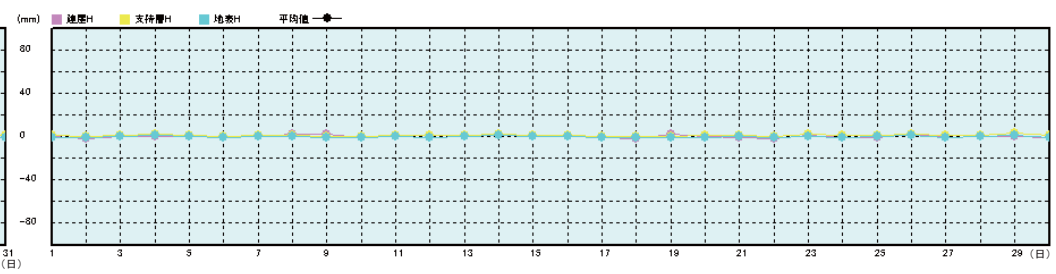
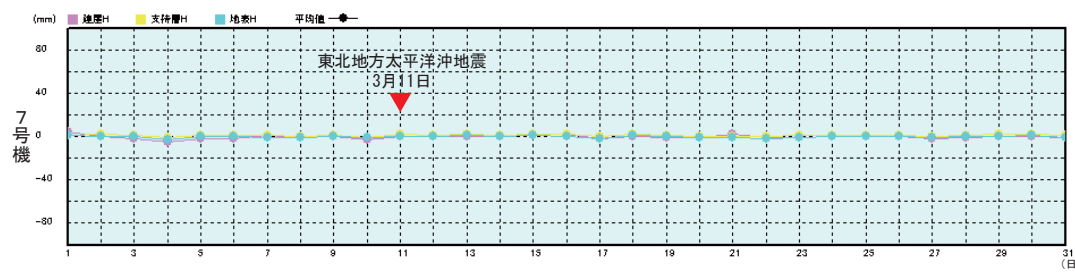
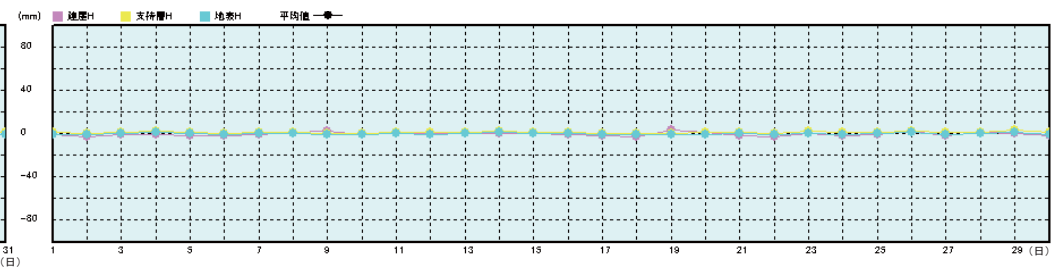
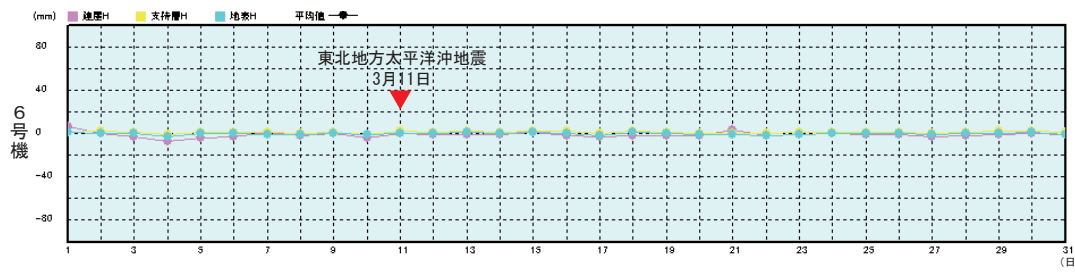
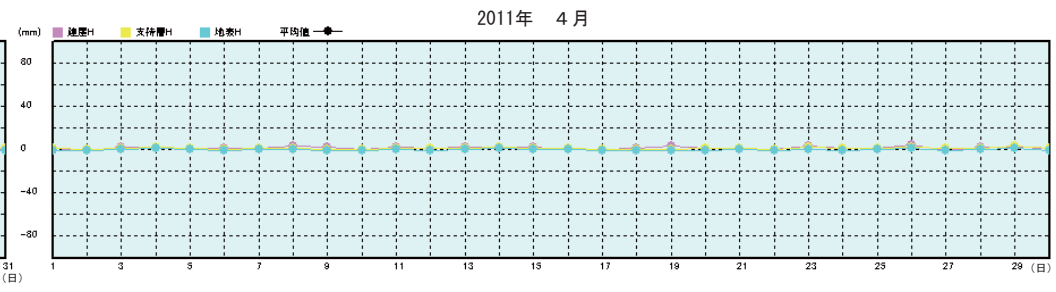
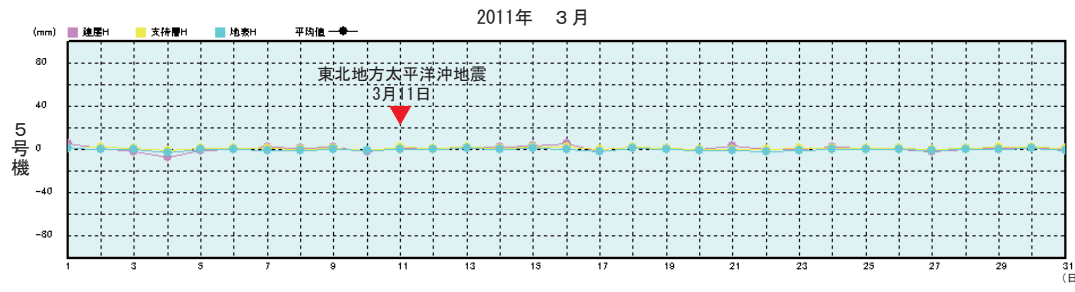


2011年 4月



- 凡例
- : 屋上GPS設置場所
 - : 地表部GPS設置場所 (杭あり)
 - : 地表部GPS設置場所 (杭なし)
 - : 基準点(局)GPS設置場所 (杭あり)

第3.3-11(1)図 1～4号機の原子炉建屋及び周辺地盤の上下(鉛直)変動量(1日毎)

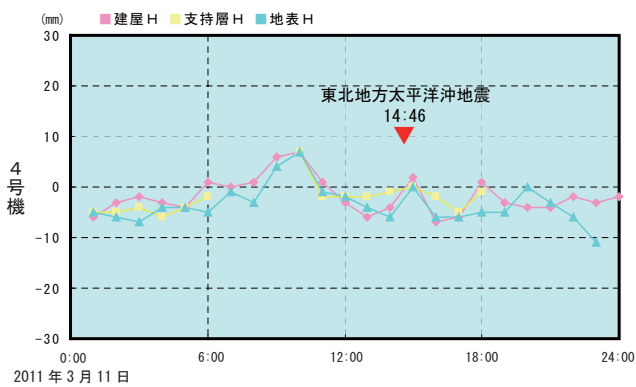
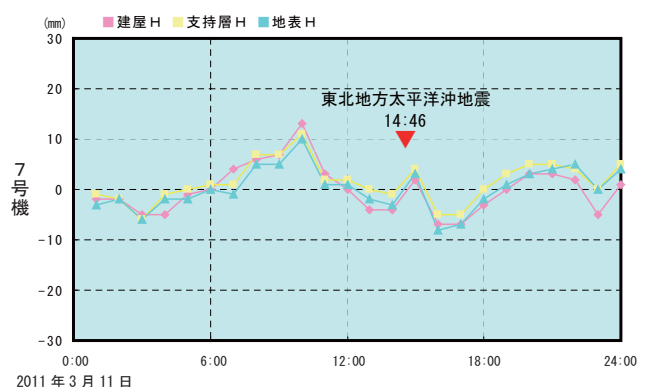
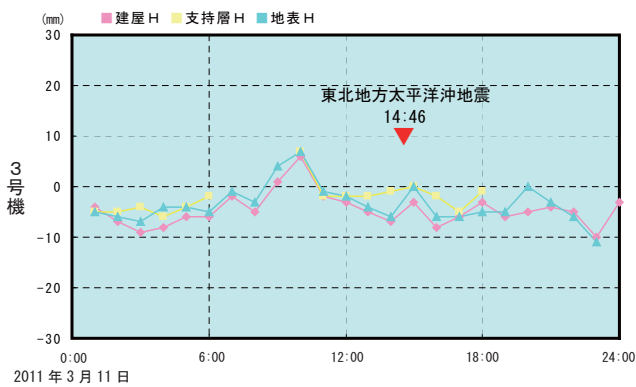
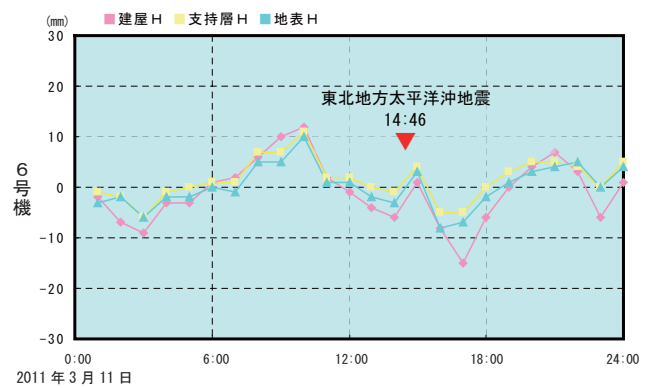
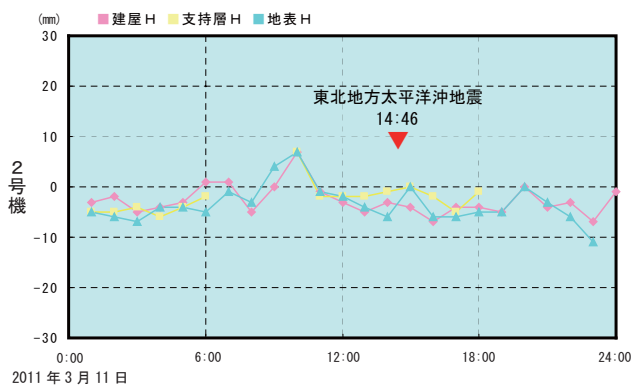
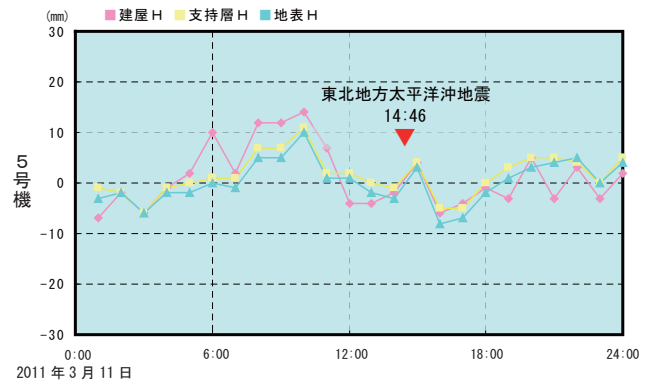
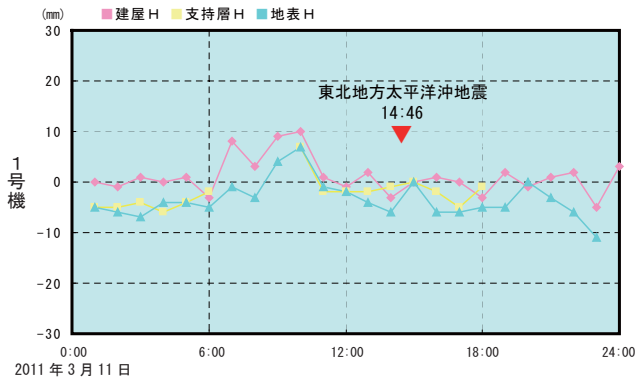
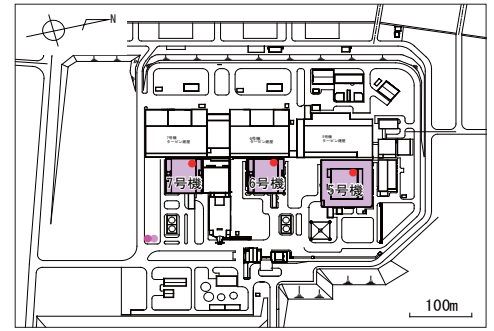


- 凡 例
- : 屋上GPS設置場所
 - : 地表部GPS設置場所 (杭あり)
 - : 地表部GPS設置場所 (杭なし)

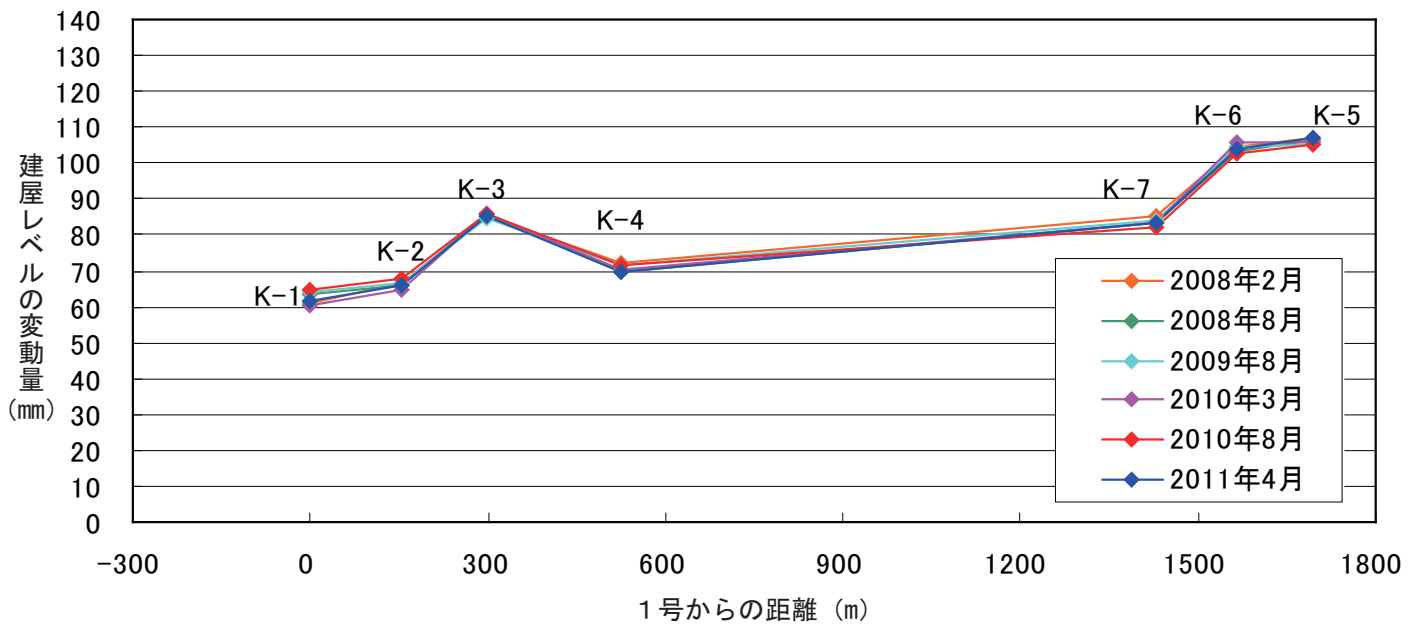
第3.3-11(2)図 5～7号機の原子炉建屋及び周辺地盤の上下(鉛直)変動量(1日毎)



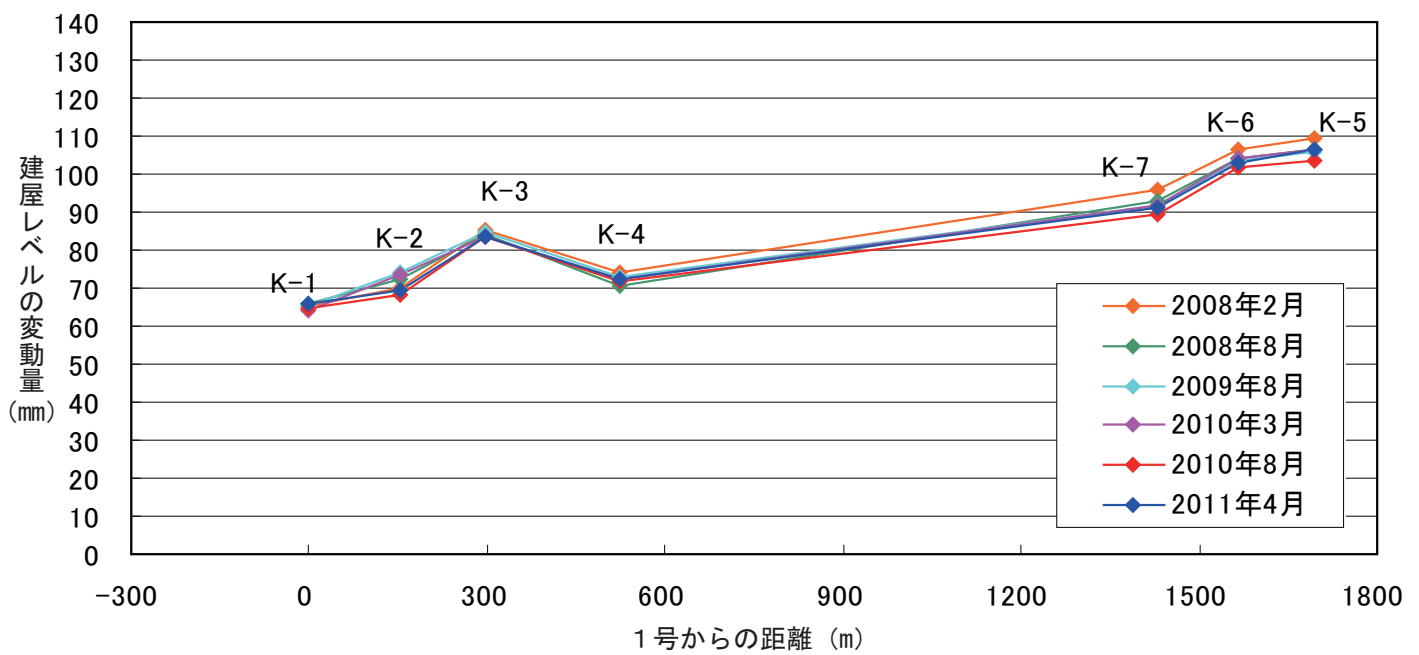
- 凡 例
- : 屋上GPS設置場所
 - : 地表部GPS設置場所 (杭あり)
 - : 地表部GPS設置場所 (杭なし)
 - : 基準点 (局) GPS設置場所 (杭あり)



第 3.3-12 図 原子炉建屋及び周辺地盤の上下 (鉛直) 変動量 (1 時間毎)



地震前のレベルに対する原子炉建屋の変動量



地震前のレベルに対するタービン建屋の変動量

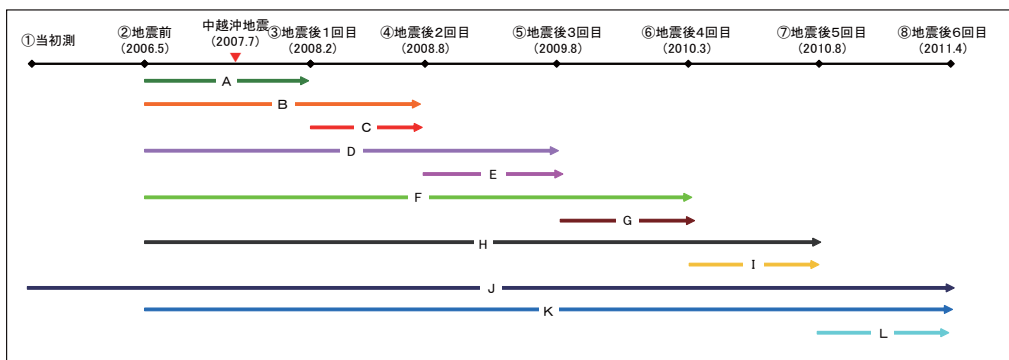
※2006年5月の測量結果に対する2008年2月・8月, 2009年8月, 2010年3月・8月, 2011年4月の測量結果の比較

第3.3-13図 建屋レベルの変動量

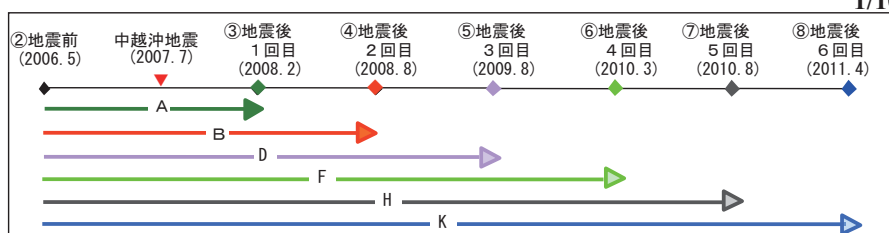
号機	建屋名	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
		②地震前から ③地震後1回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ④地震後2回目の 傾斜変化最大値	③地震後1回目から ④地震後2回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ⑤地震後3回目の 傾斜変化最大値	④地震後2回目から ⑤地震後3回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ⑥地震後4回目の 傾斜変化最大値	⑤地震後3回目から ⑥地震後4回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ⑦地震後5回目の 傾斜変化最大値	⑥地震後4回目から ⑦地震後5回目の 傾斜変化最大値	①当初測定から ⑧地震後6回目の 傾斜変化最大値	②地震前から ⑧地震後6回目の 傾斜変化最大値	⑦地震後5回目から ⑧地震後6回目の 傾斜変化最大値
1号機	原子炉建屋	約 1/25,000	約 1/51,000	約 1/29,000	約 1/15,000	約 1/16,000	約 1/12,000	約 1/68,000	約 1/21,000	約 1/20,000	約 1/29,000	約 1/22,000	約 1/28,000
	タービン建屋	約 1/53,000	約 1/36,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/24,000	約 1/30,000	約 1/21,000	約 1/21,000	約 1/42,000	約 1/8,100	約 1/29,000	約 1/22,000
2号機	原子炉建屋	約 1/14,000	約 1/12,000	約 1/27,000	約 1/13,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/83,000	約 1/13,000	約 1/83,000	約 1/11,000	約 1/15,000	約 1/41,000
	タービン建屋	約 1/10,000	※	※	※	※	※	※	約 1/14,000	約 1/22,000	約 1/9,500	約 1/11,000	約 1/22,000
3号機	原子炉建屋	約 1/16,000	約 1/18,000	約 1/22,000	約 1/12,000	約 1/16,000	約 1/12,000	約 1/33,000	約 1/8,400	約 1/20,000	約 1/12,000	約 1/16,000	約 1/16,000
	タービン建屋	約 1/14,000	約 1/11,000	約 1/19,000	約 1/14,000	約 1/26,000	約 1/12,000	約 1/19,000	約 1/9,700	約 1/31,000	約 1/24,000	約 1/15,000	約 1/20,000
4号機	原子炉建屋	約 1/22,000	約 1/19,000	約 1/15,000	約 1/18,000	約 1/26,000	約 1/44,000	約 1/26,000	約 1/23,000	約 1/50,000	約 1/72,000	約 1/24,000	約 1/47,000
	タービン建屋	約 1/6,700	約 1/7,600	約 1/33,000	約 1/6,100	約 1/31,000	約 1/6,300	約 1/27,000	約 1/6,000	約 1/35,000	約 1/5,700	約 1/6,500	約 1/48,000
5号機	原子炉建屋	約 1/10,000	約 1/10,000	約 1/32,000	約 1/9,100	約 1/25,000	約 1/10,000	約 1/29,000	約 1/10,000	約 1/83,000	約 1/8,400	約 1/11,000	約 1/51,000
	タービン建屋	約 1/7,800	約 1/7,000	約 1/16,000	約 1/10,000	約 1/20,000	約 1/9,600	約 1/17,000	約 1/11,000	約 1/12,000	約 1/8,500	約 1/12,000	約 1/81,000
6号機	原子炉建屋	約 1/5,500	約 1/5,500	約 1/57,000	約 1/5,900	約 1/19,000	約 1/7,400	約 1/22,000	約 1/7,600	約 1/47,000	約 1/5,600	約 1/5,700	約 1/20,000
	タービン建屋	約 1/15,000	約 1/12,000	約 1/19,000	約 1/18,000	約 1/34,000	約 1/14,000	約 1/26,000	約 1/18,000	約 1/48,000	約 1/15,000	約 1/12,000	約 1/34,000
	コントロール建屋	約 1/4,200	約 1/4,400	約 1/12,000	約 1/4,500	約 1/46,000	約 1/4,200	約 1/40,000	約 1/4,800	約 1/32,000	約 1/4,300	約 1/4,800	約 1/62,000
	廃棄物処理建屋	約 1/9,000	約 1/14,000	約 1/18,000	約 1/17,000	約 1/18,000	約 1/9,000	約 1/9,000	約 1/15,000	約 1/18,000	約 1/8,500	約 1/12,000	約 1/47,000
7号機	原子炉建屋	約 1/5,000	約 1/4,800	約 1/63,000	約 1/4,700	約 1/52,000	約 1/4,700	約 1/33,000	約 1/4,700	約 1/81,000	約 1/6,400	約 1/5,200	約 1/35,000
	タービン建屋	約 1/10,000	約 1/9,500	約 1/42,000	約 1/8,300	約 1/33,000	約 1/9,800	約 1/24,000	約 1/6,700	約 1/17,000	約 1/11,000	約 1/9,800	約 1/21,000

※：地震後2回目以降の計測時に、
変圧器周辺の作業により未測定
の箇所があるため。

□：各項における最大値

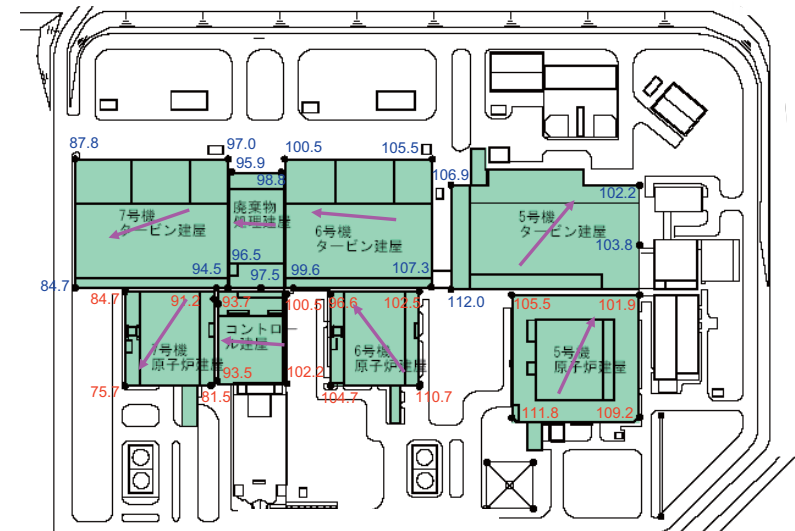
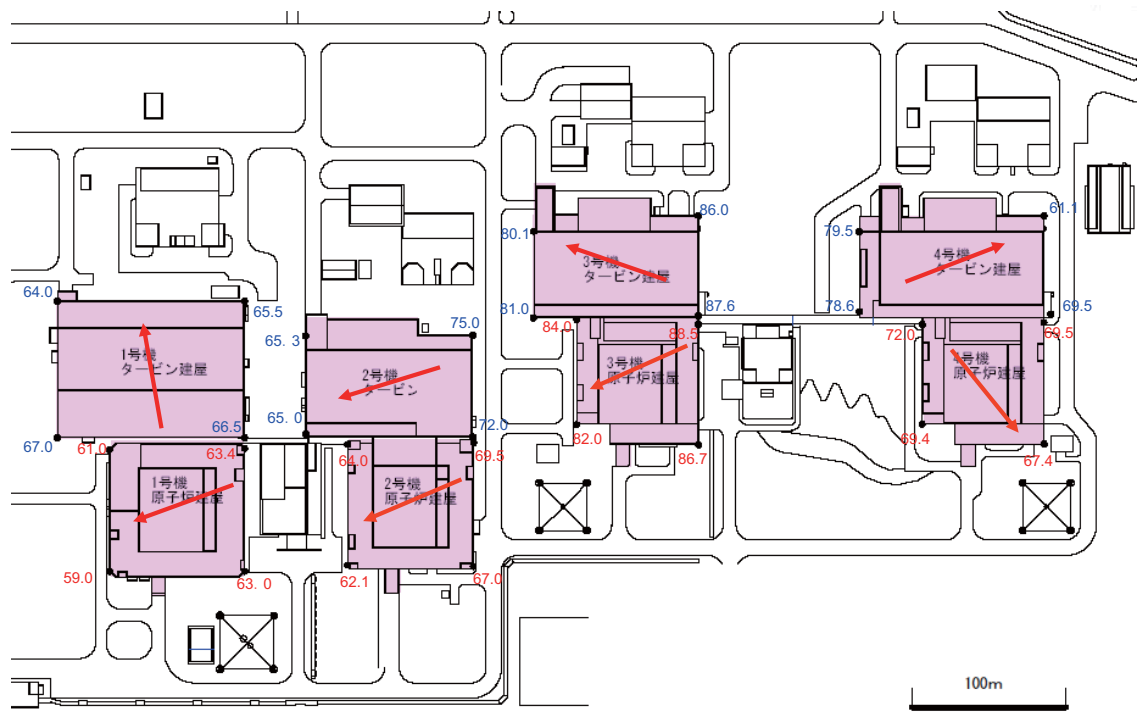


号機	建屋名	傾斜量 (地震後)	傾斜限界値 (日本建築学会)
1号機	原子炉建屋	約 1/16,000	1/2000
	タービン建屋	約 1/24,000	
2号機	原子炉建屋	約 1/14,000	1/2000
	タービン建屋	約 1/10,000	
3号機	原子炉建屋	約 1/16,000	1/2000
	タービン建屋	約 1/12,000	
4号機	原子炉建屋	約 1/26,000	1/2000
	タービン建屋	約 1/31,000	
5号機	原子炉建屋	約 1/10,000	1/2000
	タービン建屋	約 1/12,000	
6号機	原子炉建屋	約 1/19,000	1/2000
	タービン建屋	約 1/18,000	
	コントロール建屋	約 1/4,500	
7号機	原子炉建屋	約 1/4,700	1/2000
	タービン建屋	約 1/9,800	



傾斜量 小 ← → 大

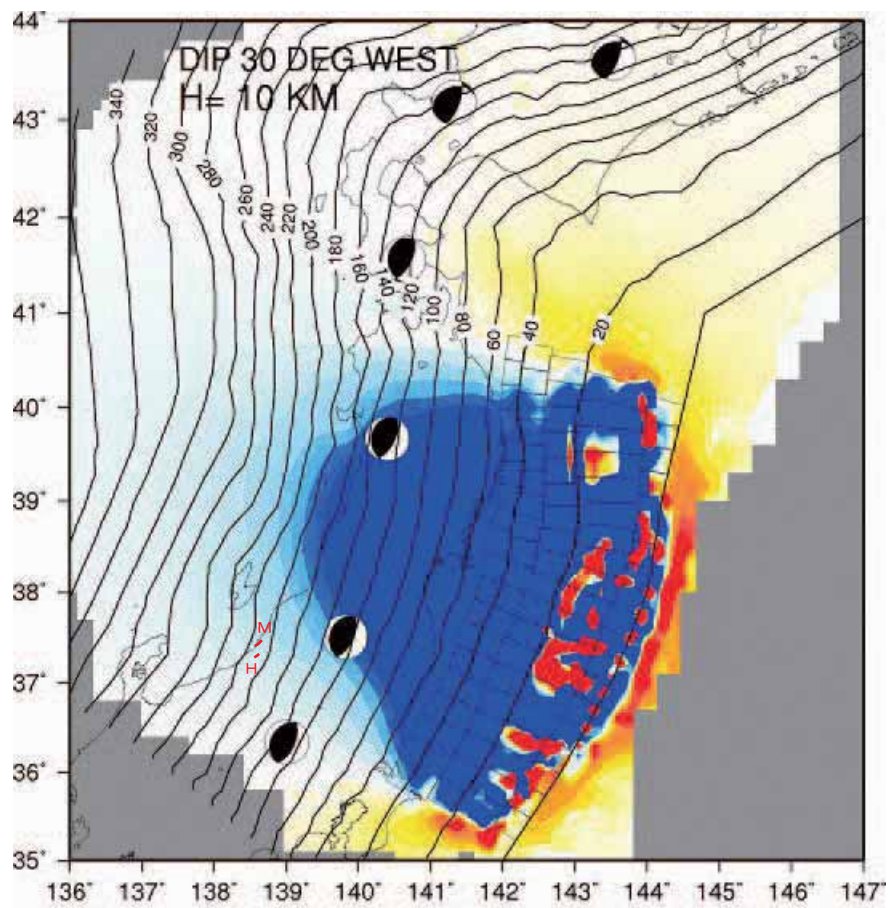
第 3.3-14 図 建屋の傾斜変化



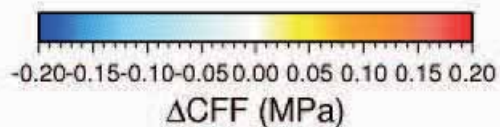
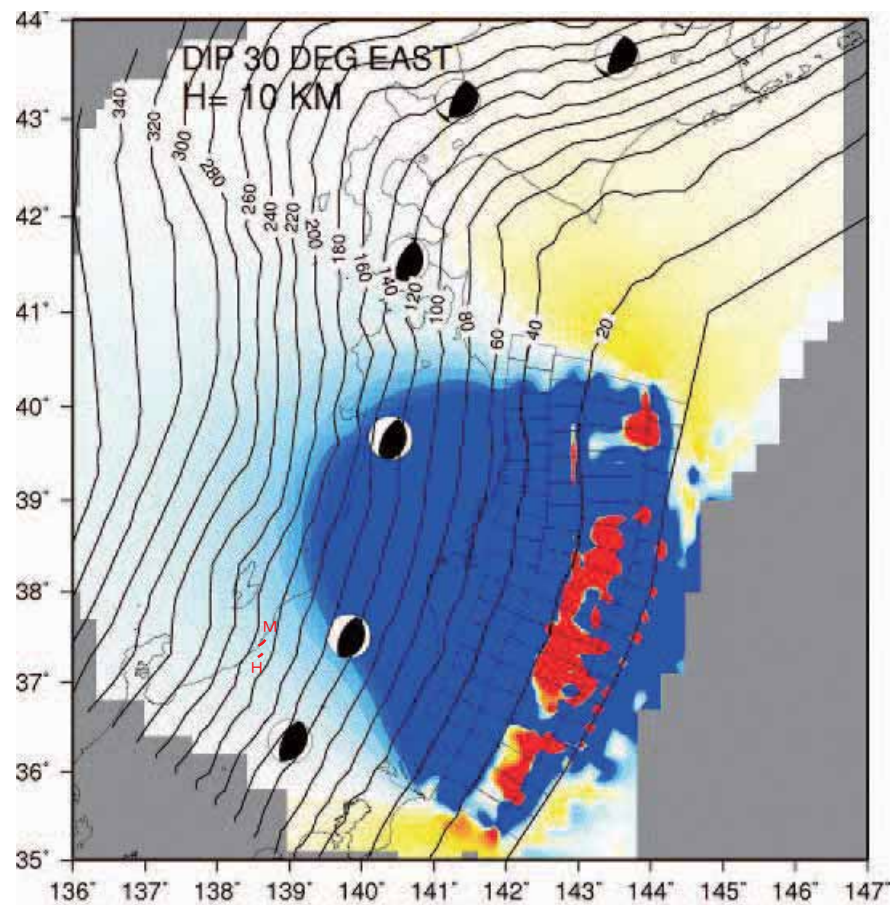
・単位mm
 ・← は各建屋の傾斜（下がる方向）を示す

2006年5月測量結果に対する2011年4月改測結果の差分

第3.3-15図 建屋レベルの傾斜方向



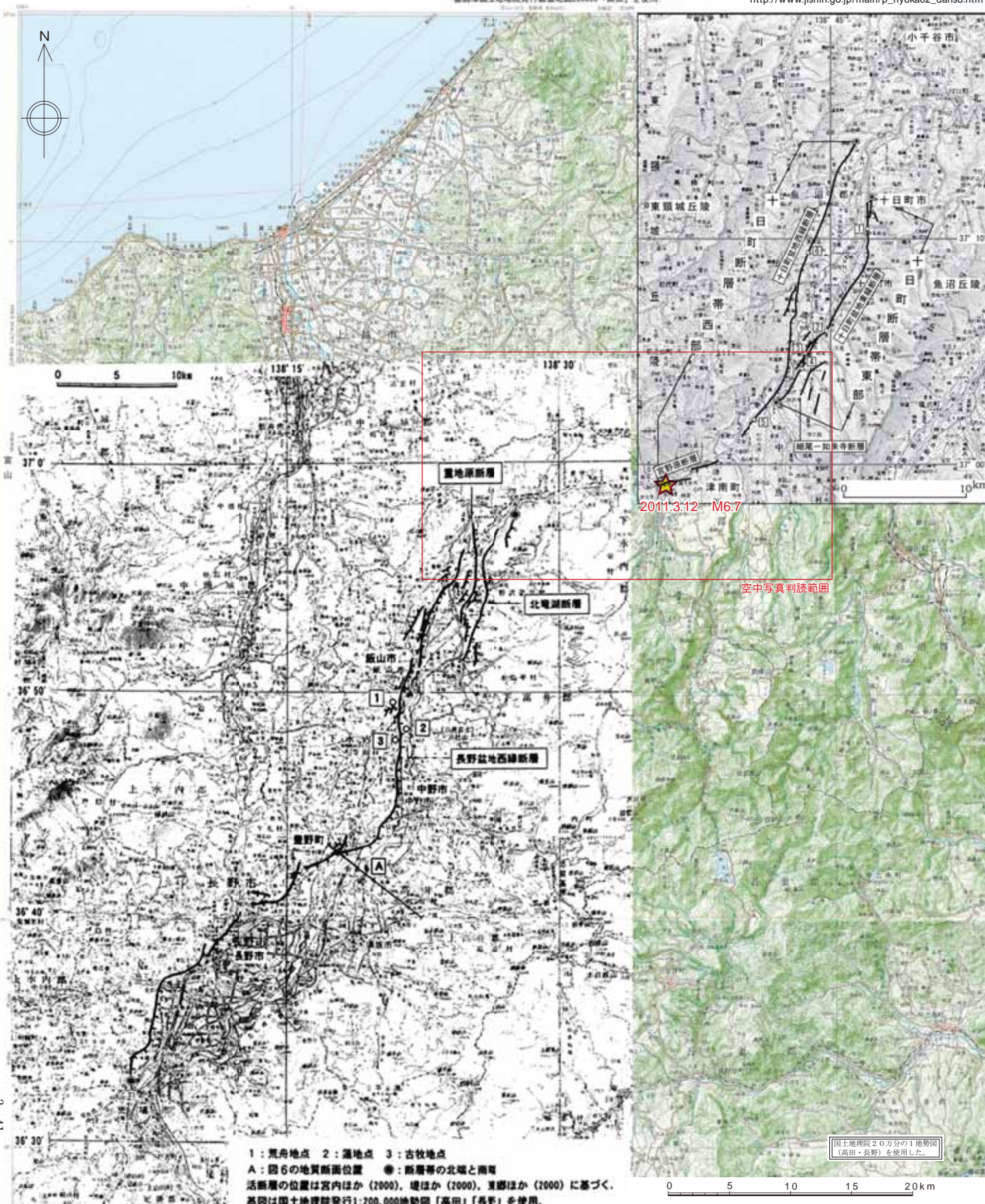
M: 真殿坂向斜
H: 細越断層



第 3.3-16 図 地殻浅部 (深さ 10km) の逆断層型地震における ΔCFS の分布
(佐藤, 2011 ; http://www.st.hirosaki-u.ac.jp/~tamao/TohokuPaci_cff.html)

図2 十日町断層帯の位置と主な調査地点
 1: 中条地点 2: 伊達地点 3: 宮原地点
 4: 馬場窪地点 5: 卯ノ木地点 6: 河西地点
 ※ 断層帯の北端と南端
 断層帯の位置は文献1, 2, 9及び13に基づく。
 基図は国土地理院発行数値地図20000「高田」を使用。

出典:活断層の長期評価:
 39 十日町断層帯の長期評価の一部改訂について 平成22年3月18日
 # 十日町断層帯の長期評価について 平成17年4月13日
 地震調査研究推進本部事務局
 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課)
http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka2_danso.htm



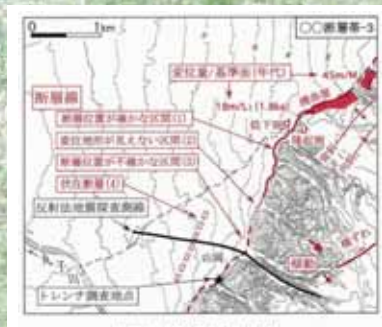
1: 荒舟地点 2: 瀧地点 3: 古牧地点
 A: 図6の地質断面位置 ●: 断層帯の北端と南端
 活断層の位置は宮内ほか(2000), 堤ほか(2000), 重野ほか(2000)に基づく。
 基図は国土地理院発行1:200,000地勢図「高田」「長野」を使用。

出典:活断層の長期評価:
 40 信濃川断層帯(長野盆地西縁断層帯)の評価 平成13年11月14日公表
 平成17年1月12日変更

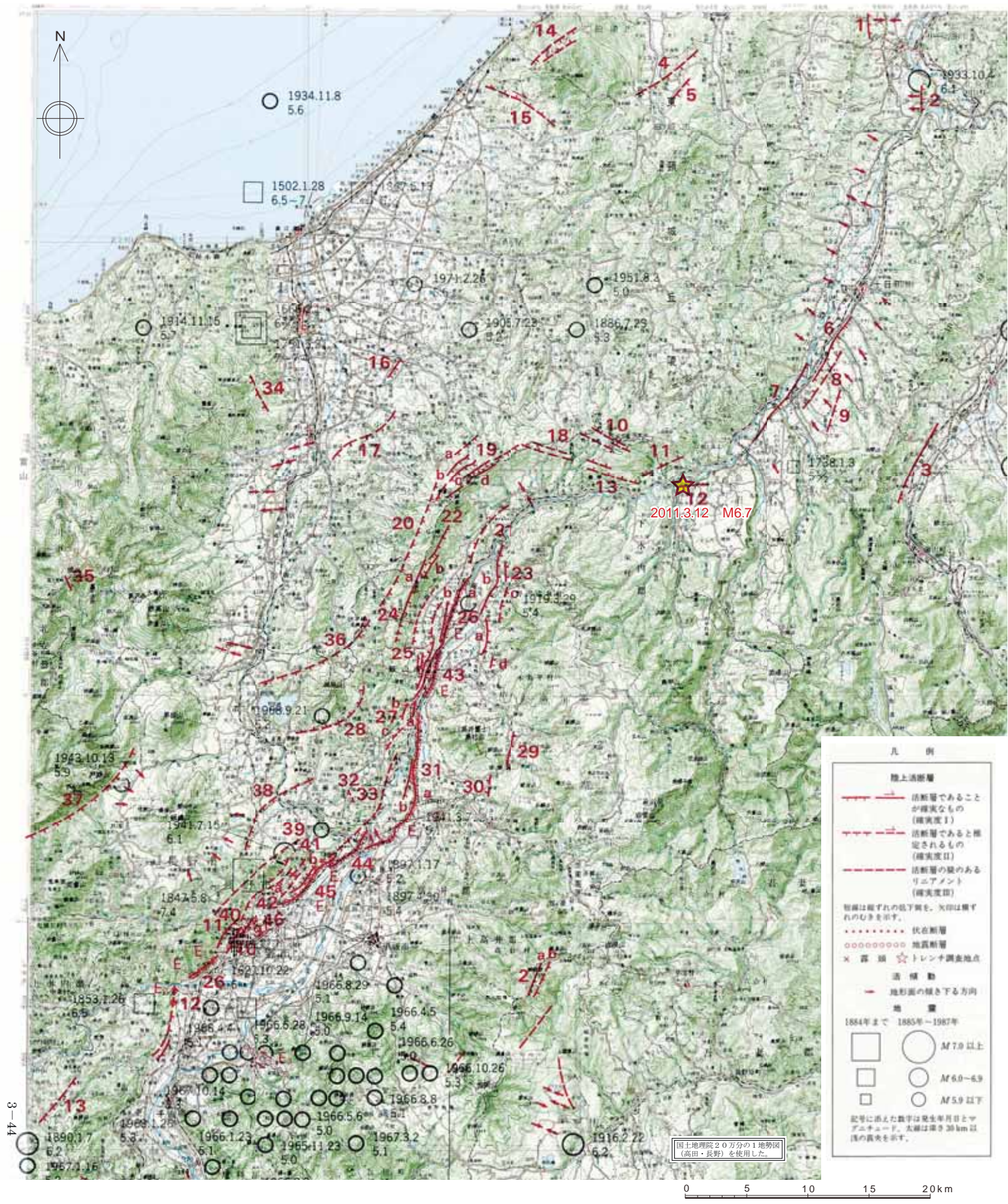
地震調査研究推進本部事務局
 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課)
http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka2_danso.htm



第3.4-2図 3月12日震源域周辺の活断層分布図(1)
 「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉[編], 2002)



第3.4-3図 3月12日震源域周辺の活断層分布図(2)
「第四紀逆断層アトラス」(池田・今泉ほか[編], 2002)



凡例

陸上活断層

- 活断層であることが確実なもの (確実度I)
- - - 活断層であると推定されるもの (確実度II)
- - - 活断層の疑のあるリニアメント (確実度III)

矢印は断ずれの向きを示す。欠印は断ずれの向きを示す。

- 伏在断層
- 地震断層
- × 震源 ☆ トレンチ調査地点

活断層

- 活断層の傾き下る方向

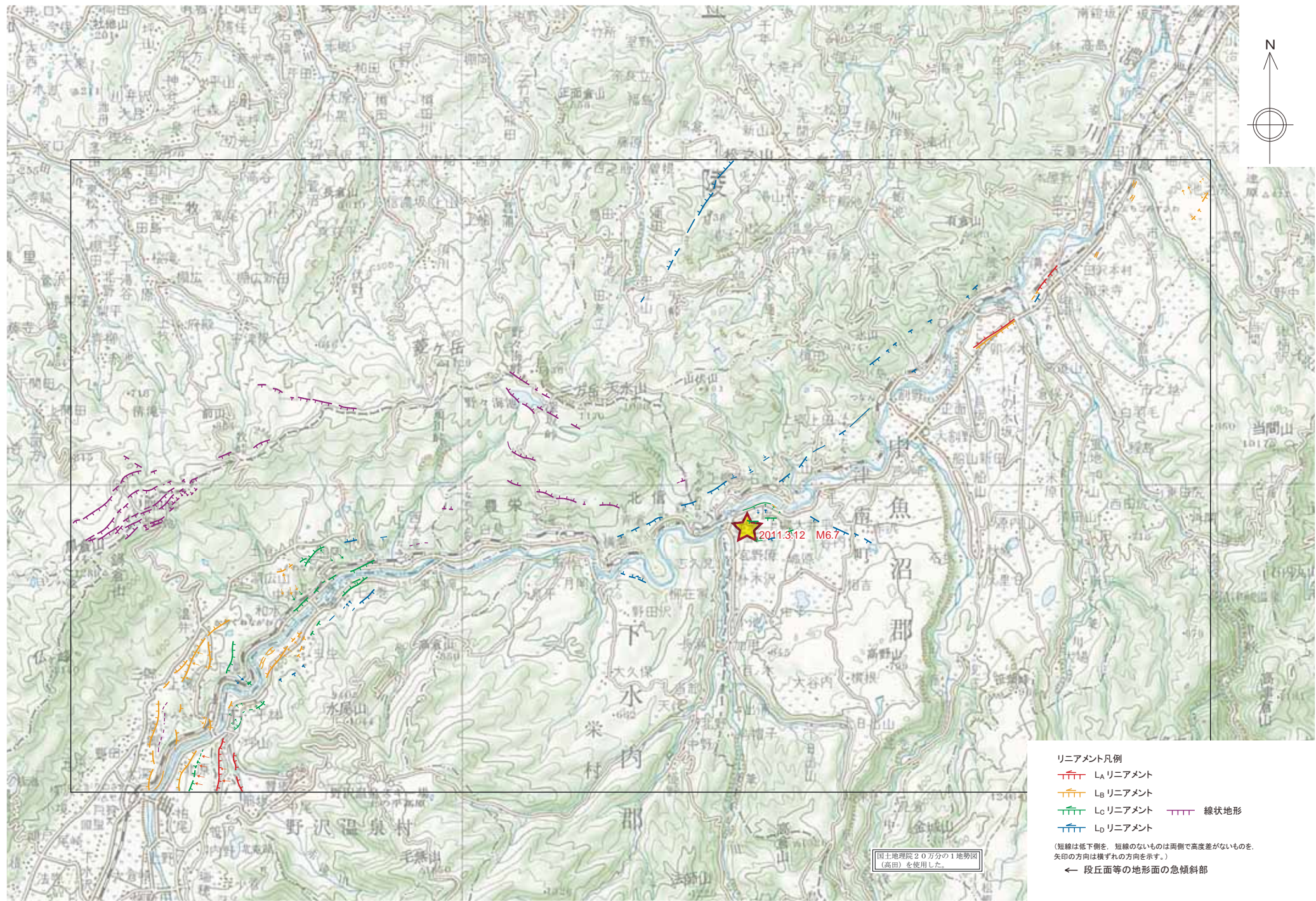
地震

1884年まで 1885年～1987年

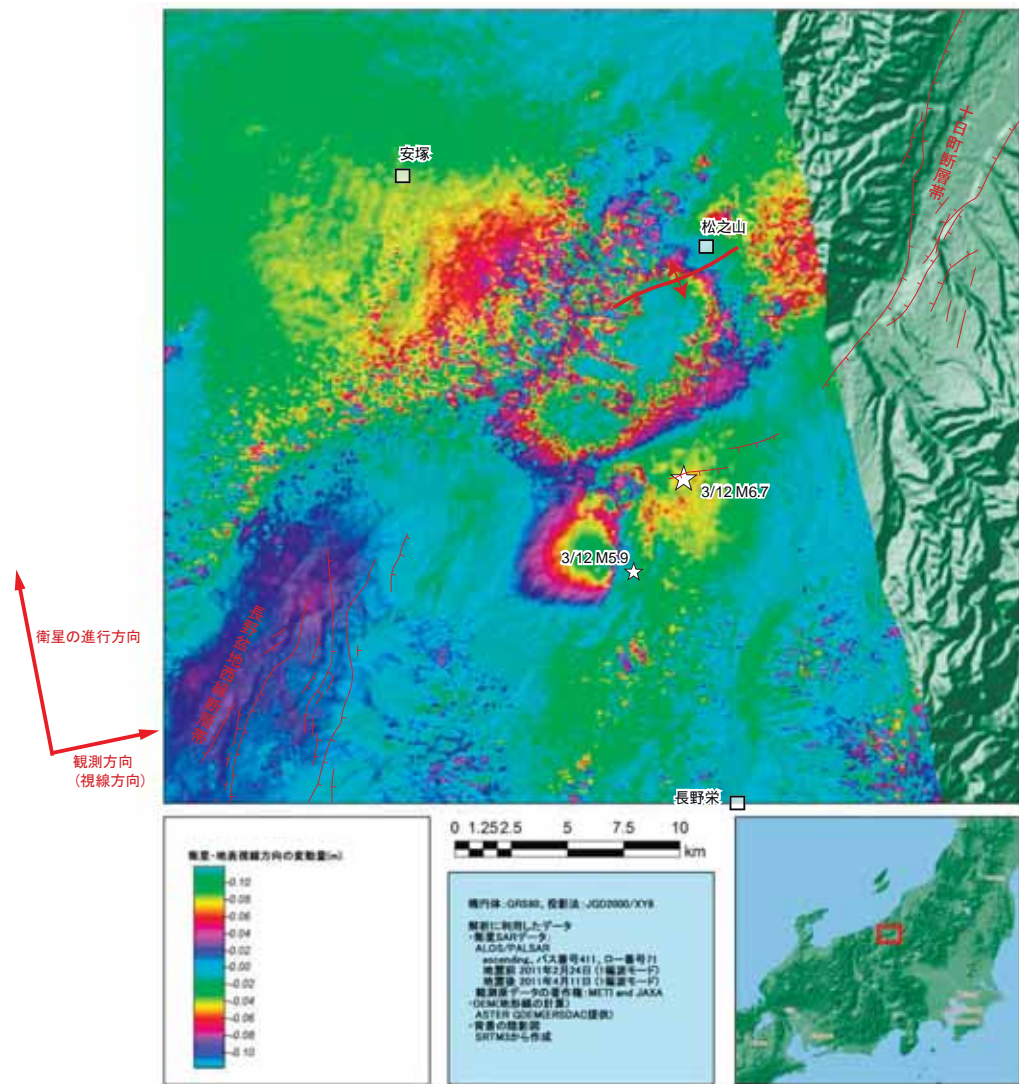
- M7.0以上
- M7.0以上
- M6.0～6.9
- M6.0～6.9
- M5.9以下
- M5.9以下

記号に添えた数字は発生年月日とマグニチュード。矢印は長さ30km以上の震央を示す。

第3.4-4図 3月12日震源域周辺の活断層分布図 (3)
 「新編」日本の活断層 (活断層研究会編, 1991)

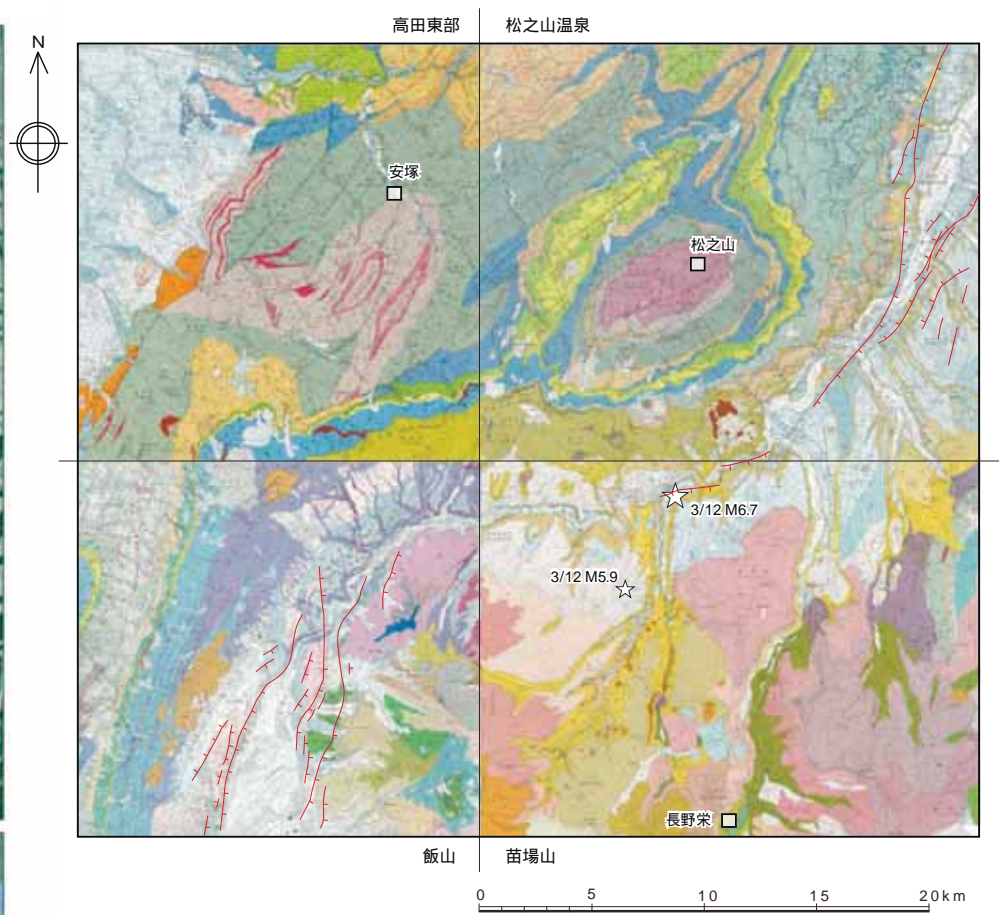


第3.4-5図 3月12日M6.7の地震発生地域における空中写真判読図



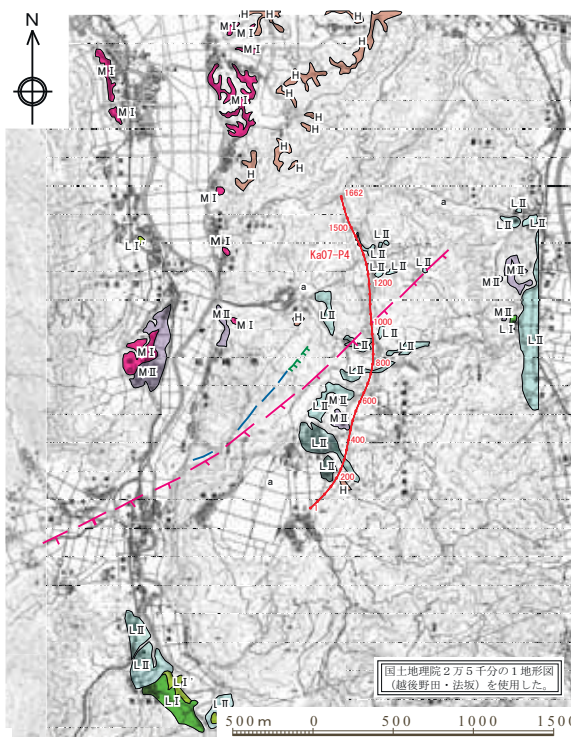
【差分干渉位相図】

背景は5万分の1地質図幅「松之山温泉」になる

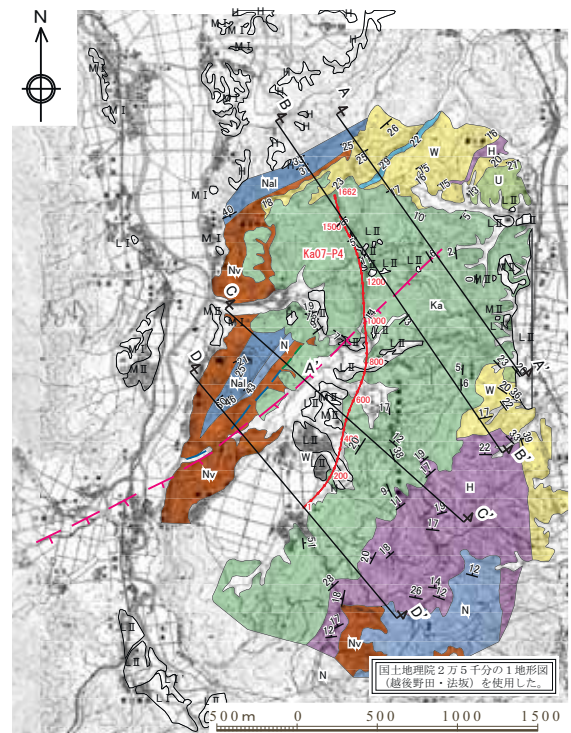


5万分の1地質図幅「高田東部」、「松之山温泉」、「飯山」、「苗場山」に震源位置、電子基準点及び地震調査研究推進本部による活断層を加筆

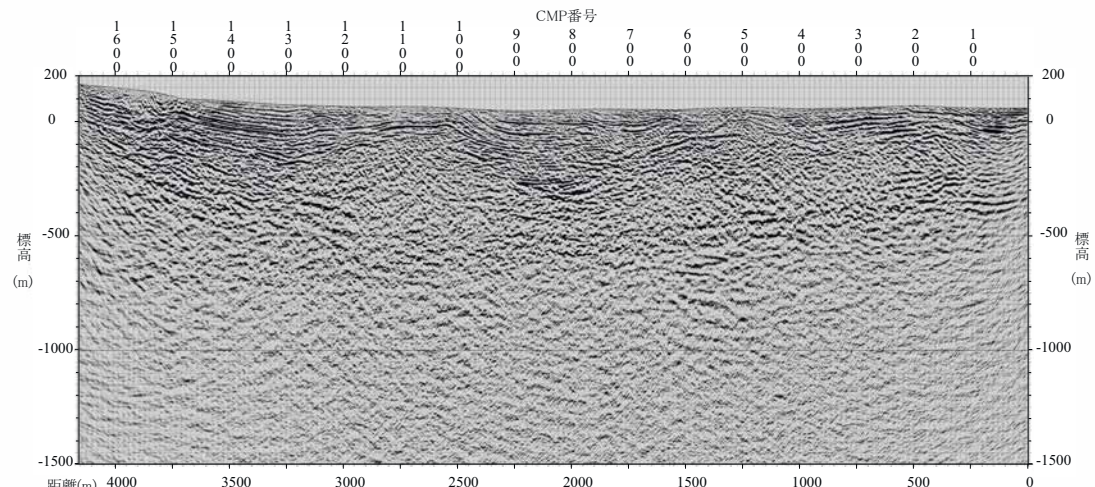
第3.4-6図 3月12日M6.7の地震発生地域における合成開口レーダー差分干渉図と同範囲の地質図



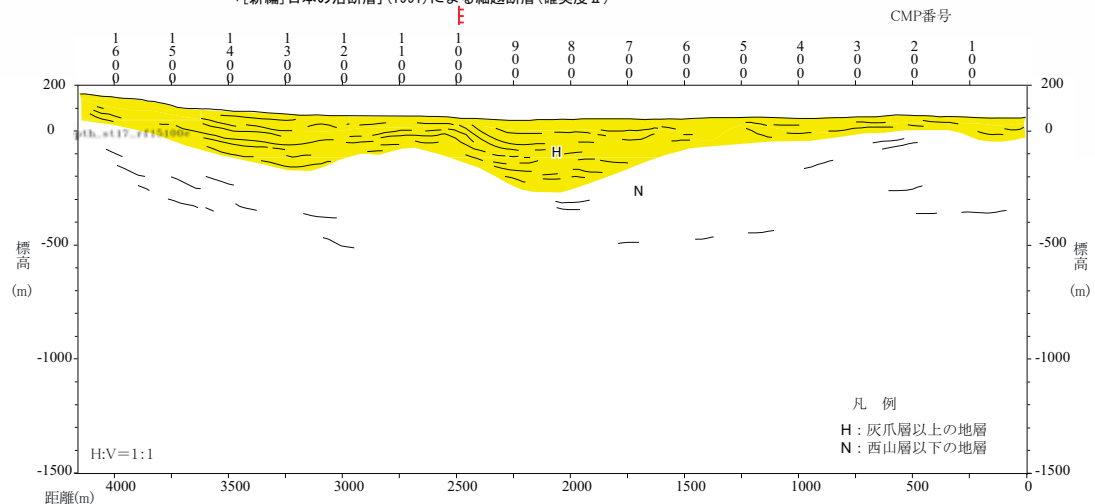
細越断層周辺の空中写真判読図



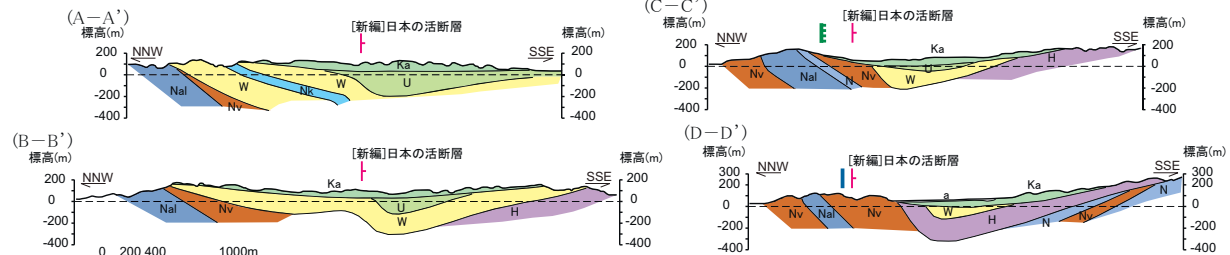
細越断層周辺の地質図



「[新編]日本の活断層」(1991)による細越断層(確実度 II)



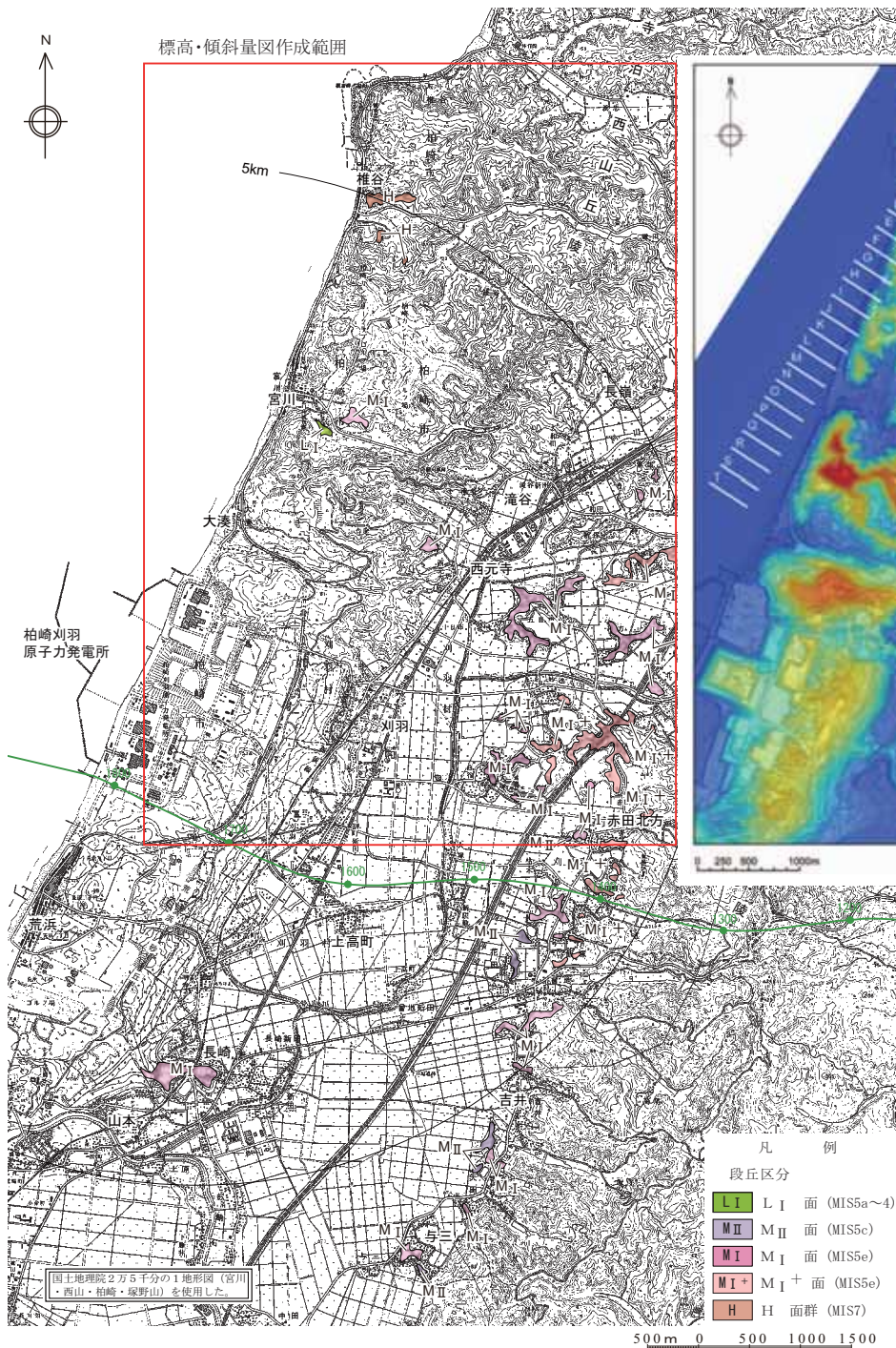
Ka07-P4測線の深度断面とその解釈



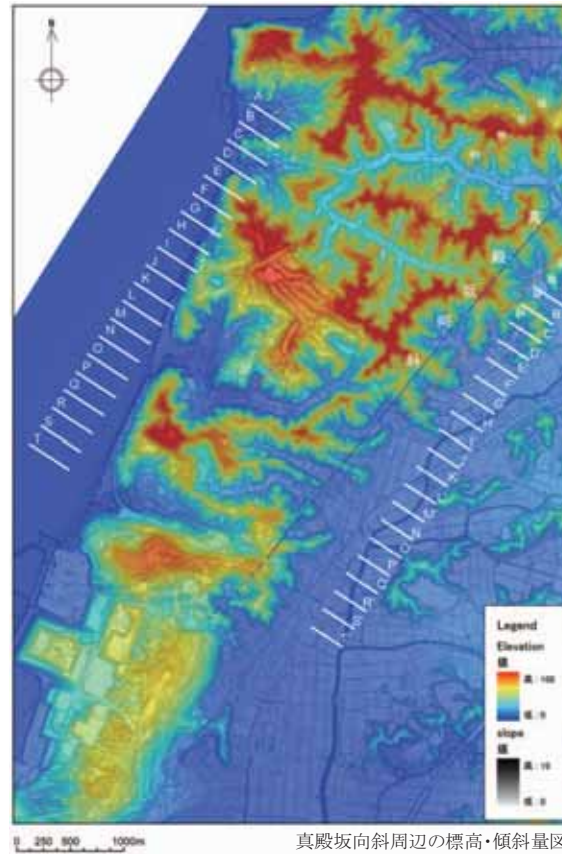
細越断層周辺の地質断面図

細越断層の評価

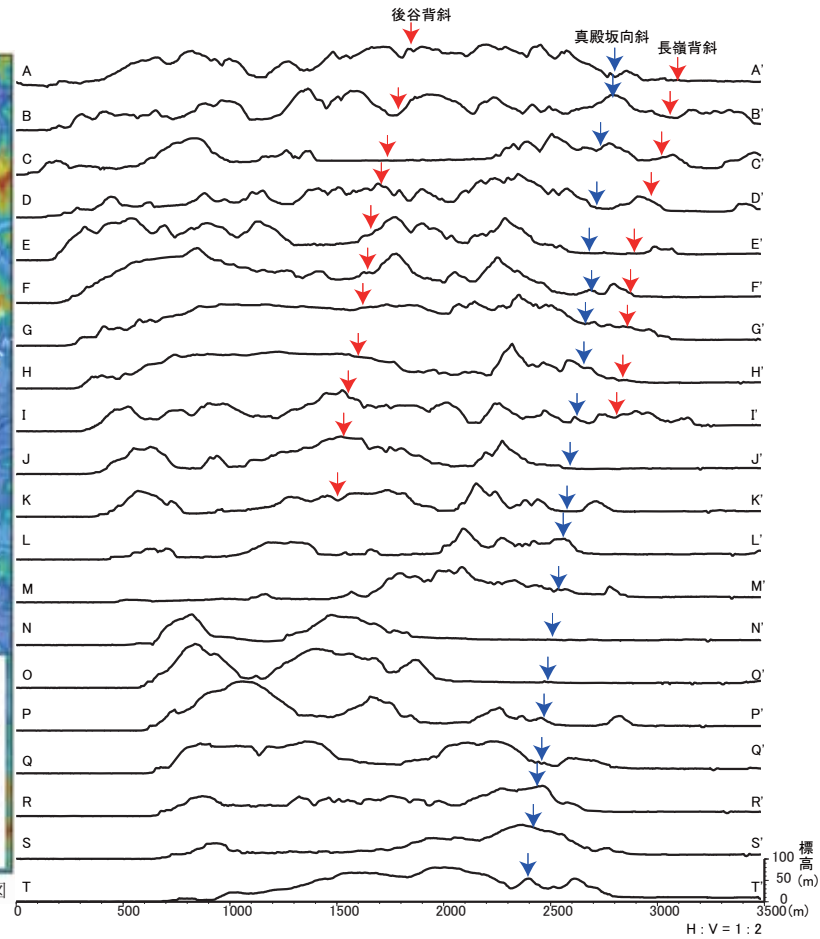
- リニアメントの一部は、侵食地形と判断される。
- 文献で示される断層の南東においては、灰爪層以上の地層に北西上りの撓曲構造が認められるものの、同構造を覆って地表部に広く分布する久米層はほぼ水平な構造を示していることから、久米層堆積以降における活動は無いものと判断される。



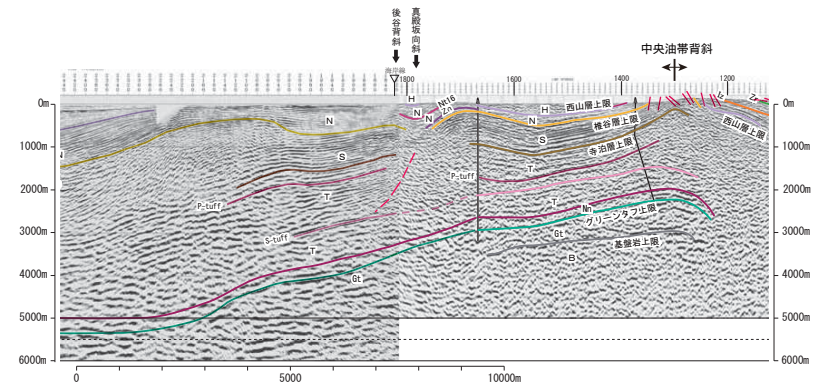
真殿坂向斜周辺の空中写真判読図



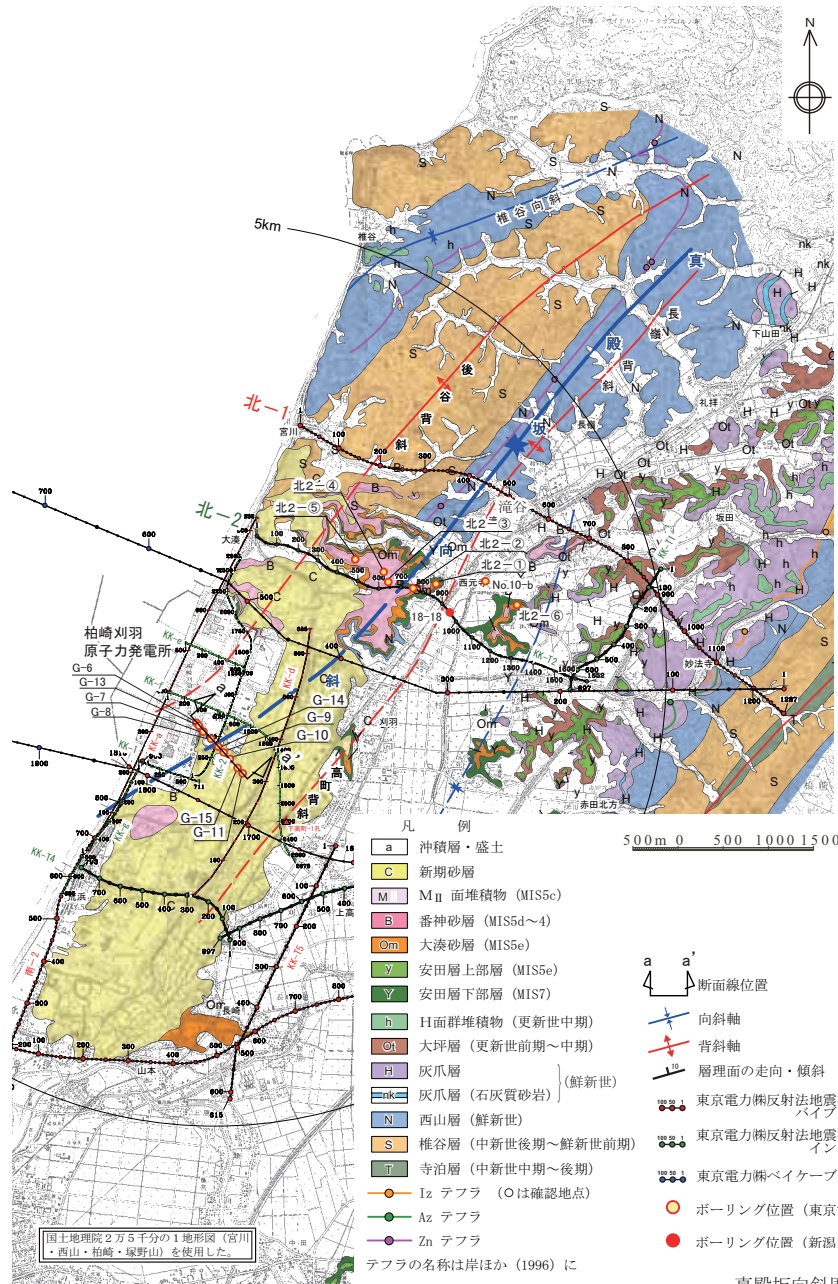
真殿坂向斜周辺の標高・傾斜量図



真殿坂向斜周辺における地形断面図



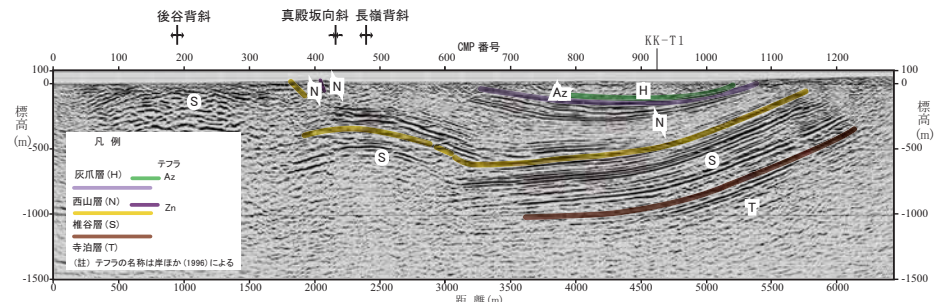
第3.5-2(1)図 真殿坂向斜の調査結果・評価



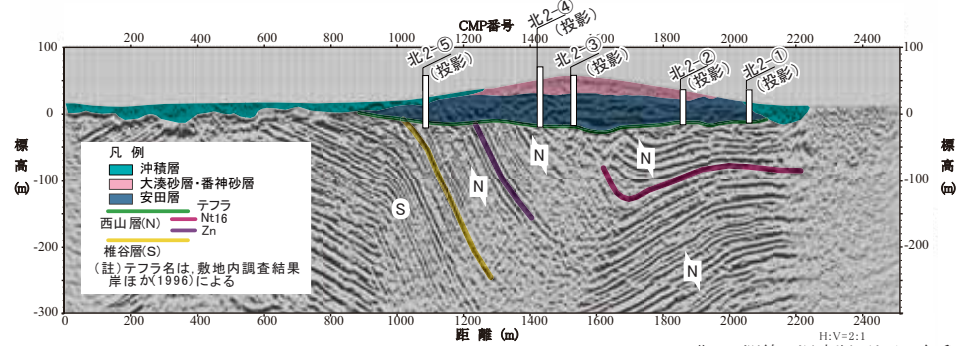
真殿坂向斜の評価

- 西山層及び椎谷層に急傾斜を示す非対称な向斜構造(真殿坂向斜)が認められるが、同向斜を不整合に覆う安田層、大湊砂層及び安田層中に挟むテフラ層に変形は認められない。
- 以上のことから、真殿坂断層が推定されている非対称な同斜構造は、少なくとも安田層堆積以降には活動していないものと判断される。

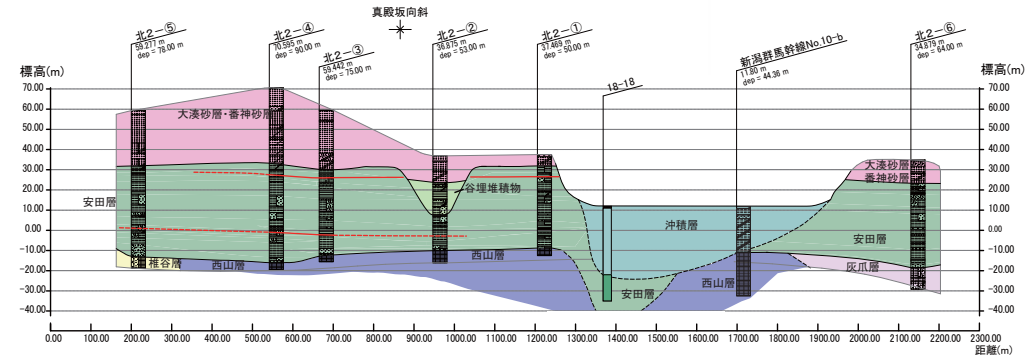
真殿坂向斜周辺の地質図



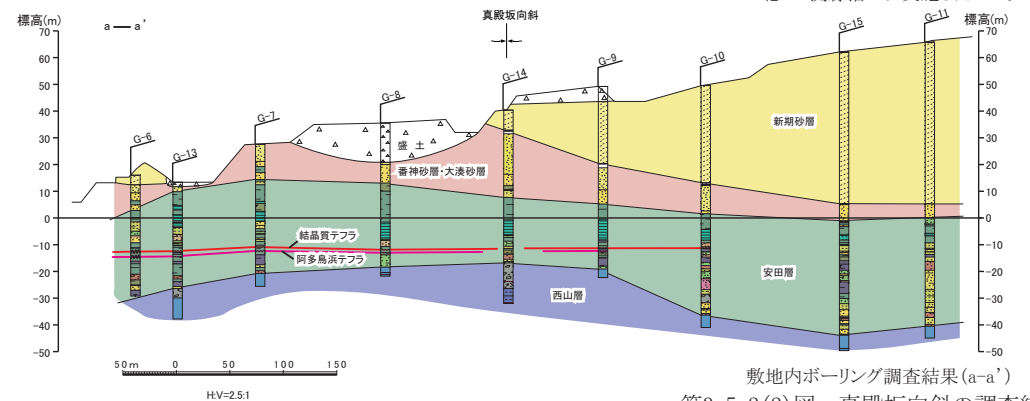
北-1測線の深度断面とその解釈



北-2測線の深度断面とその解釈

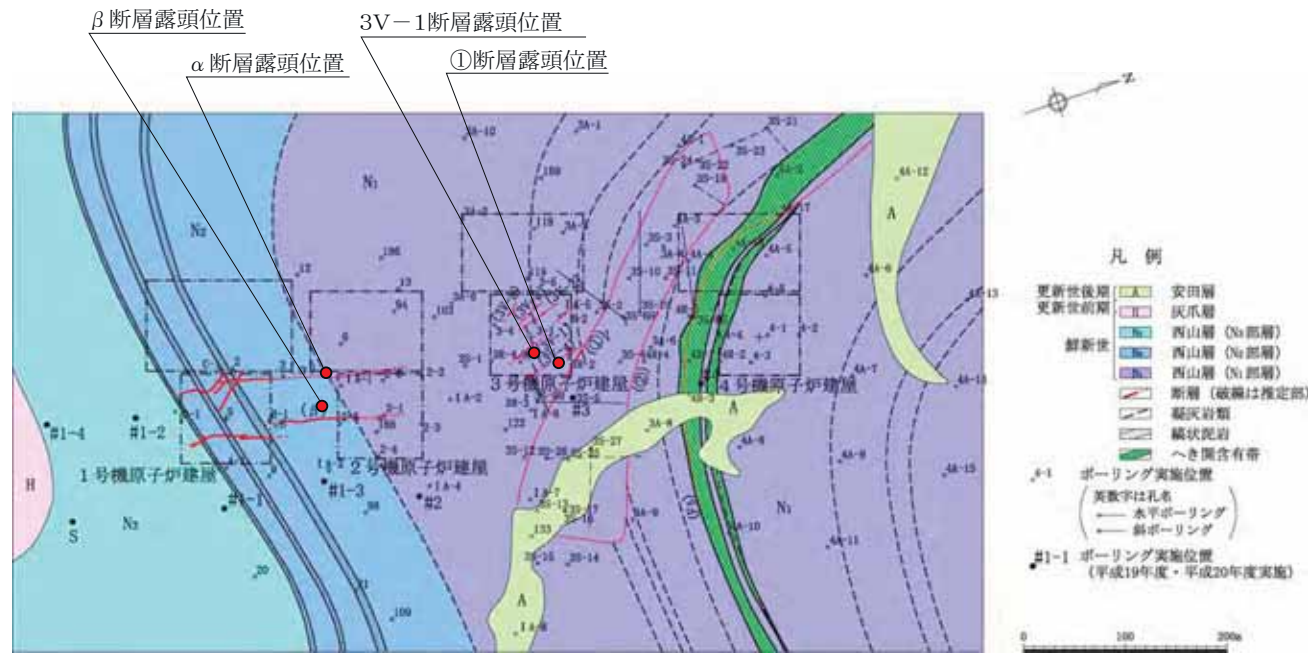


北-2測線沿いに実施したボーリング調査結果



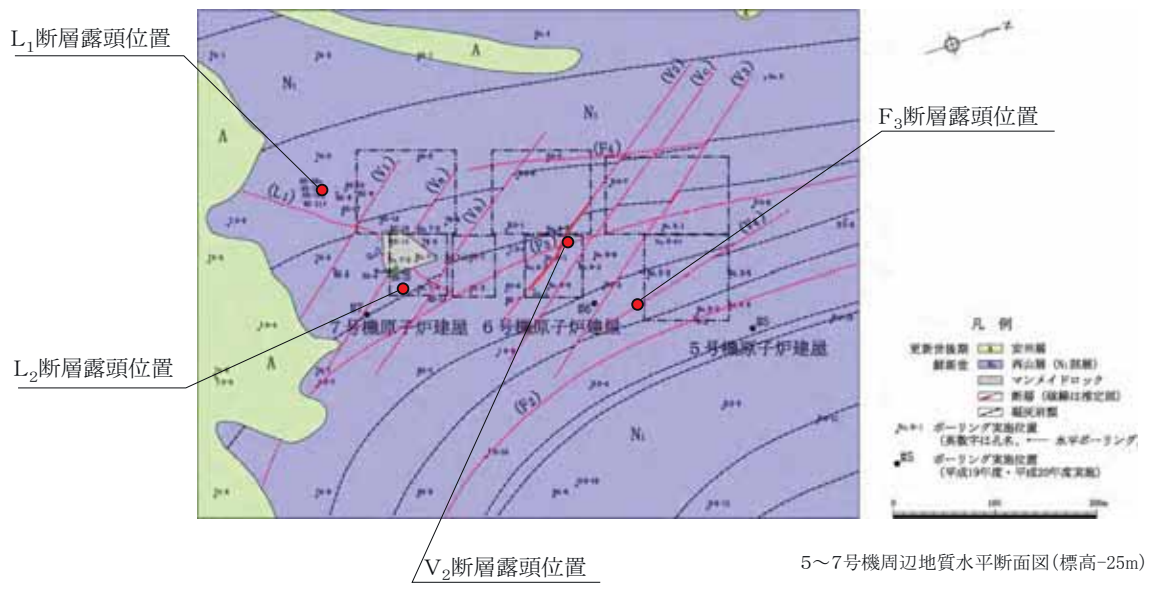
敷地内ボーリング調査結果(a-a')

第3.5-2(2)図 真殿坂向斜の調査結果・評価

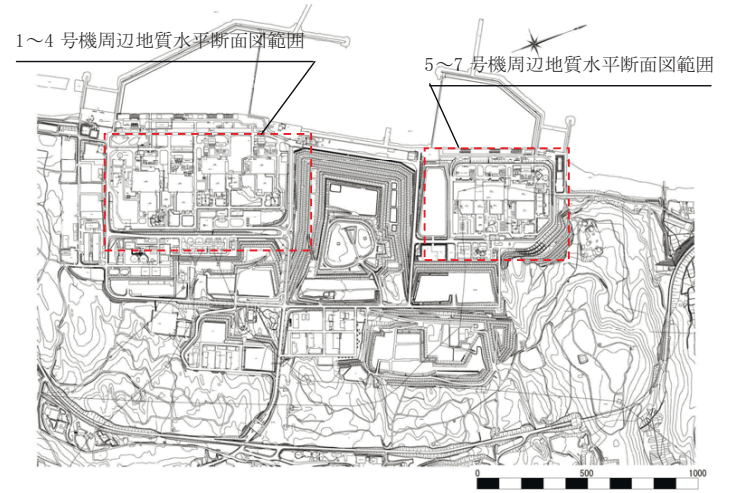


1～4号機周辺地質水平断面図(標高-40m)

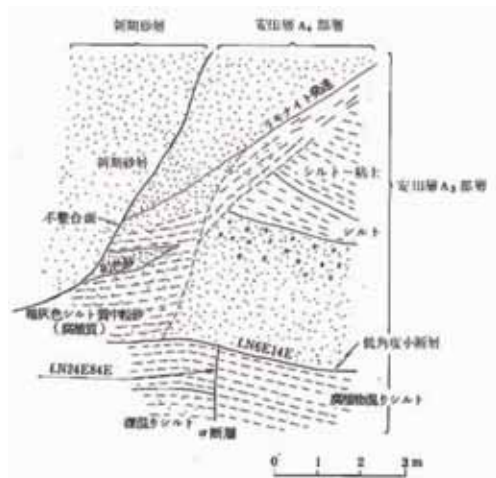
名称
α・β断層
V系断層
F系断層
①・②断層
L ₁ ・L ₂ 断層



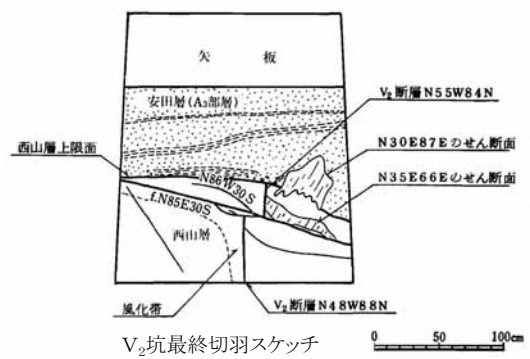
5～7号機周辺地質水平断面図(標高-25m)



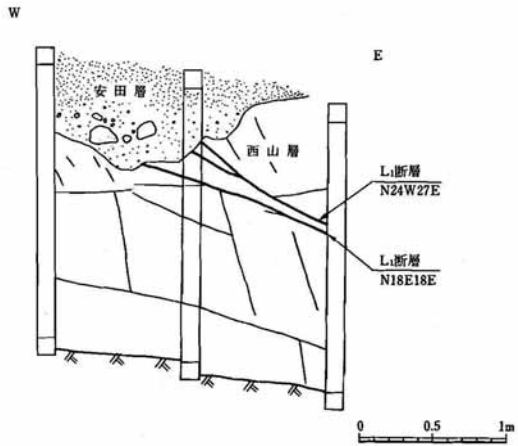
柏崎刈羽原子力発電所敷地周辺の地形図



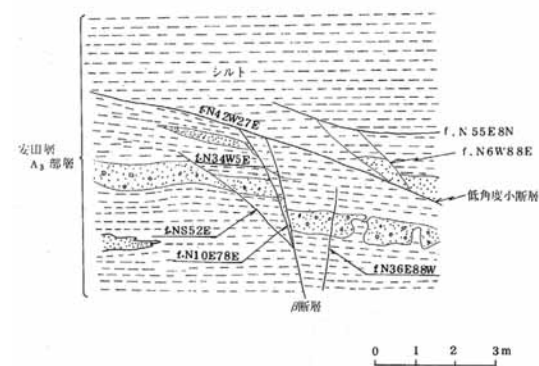
α断層露頭スケッチ(1号炉敷地造成北側法面)



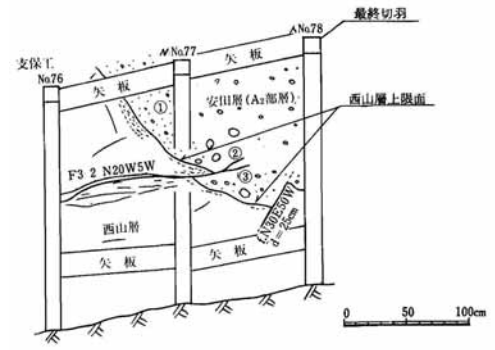
V₂坑最終切羽スケッチ



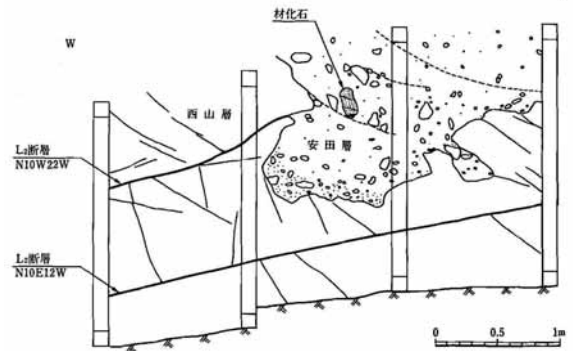
L₁坑最終切羽北側壁スケッチ



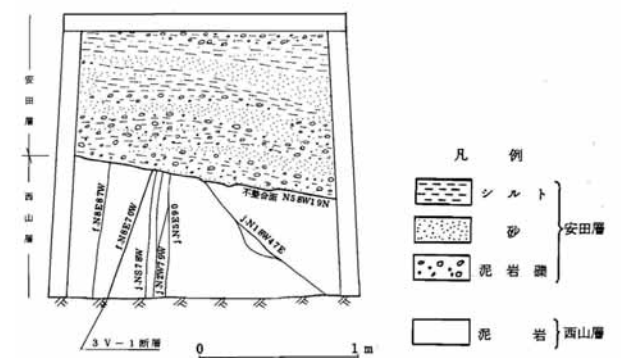
β断層露頭スケッチ(1号炉敷地造成北側法面)



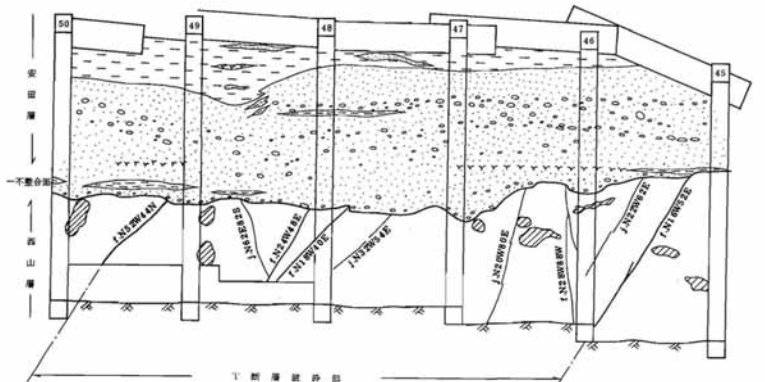
① マトリックスに砂を含む泥岩礫層(安田層)
 ② N20W35W 粘土は伴わない、20cm連続して消滅。
 ③ NSW30W 粘土は伴わない、25cm連続して消滅。
 F₃坑最終切羽北側壁スケッチ



L₂坑最終切羽北側壁スケッチ



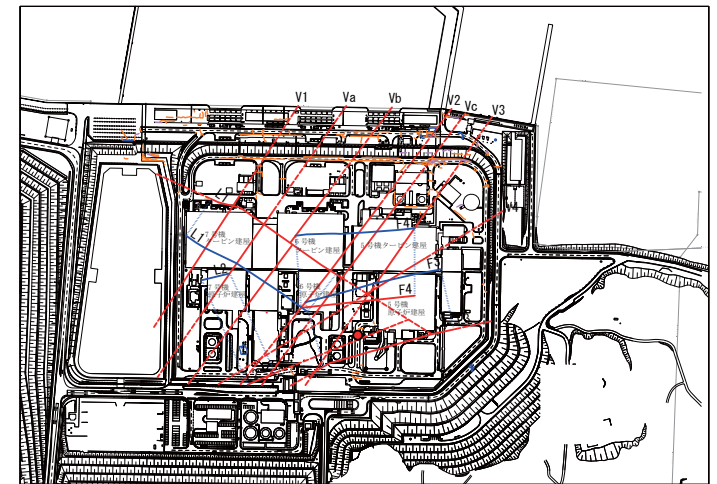
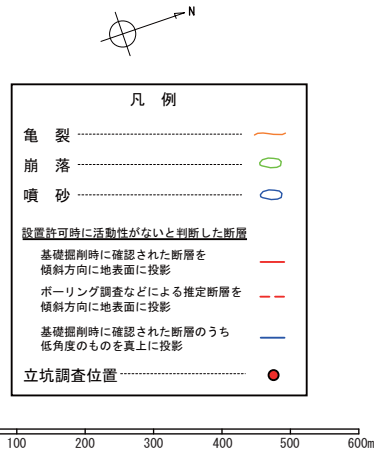
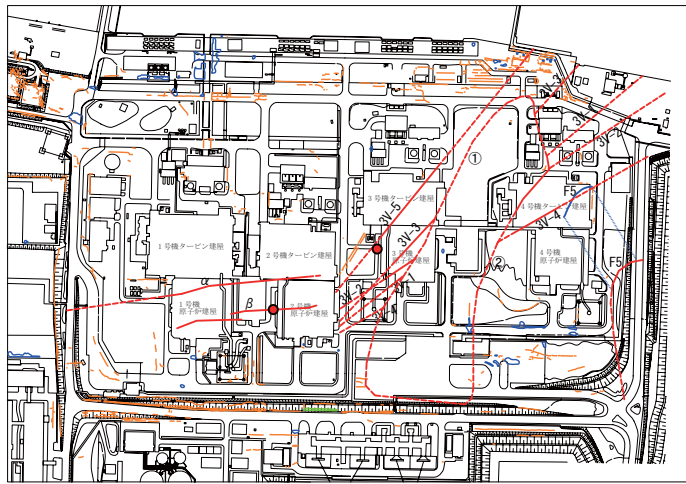
3V-1坑最終切羽スケッチ



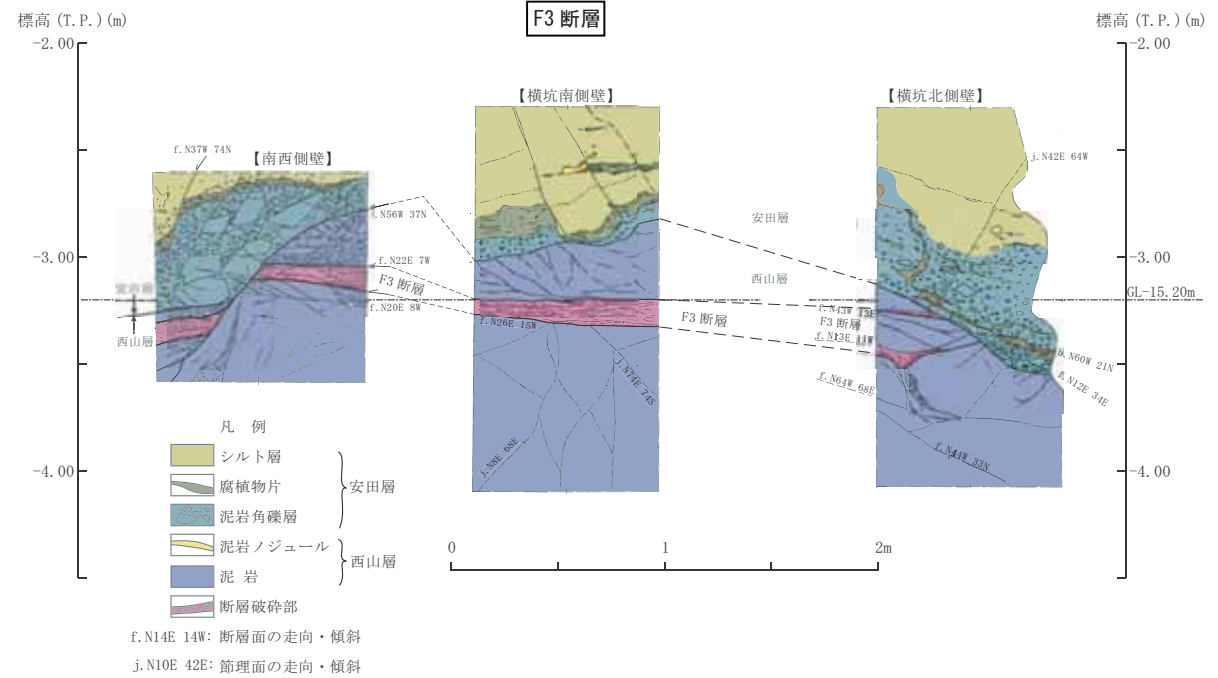
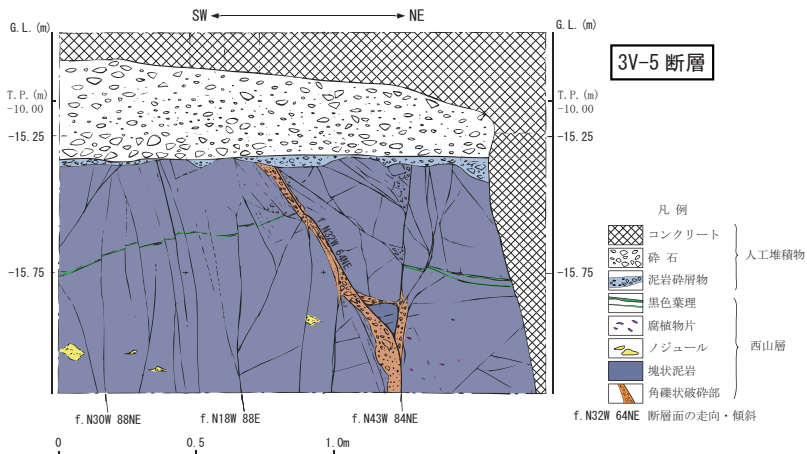
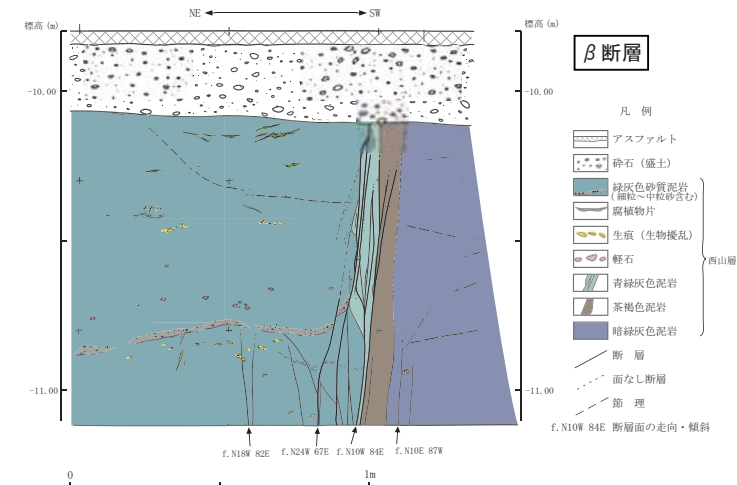
①坑南側壁スケッチ

敷地内の断層の評価
 ・いずれの断層も安田層中に延長が認められない、あるいは安田層中で消滅し、これより上方への延長が認められない。

第 3.5-3(2) 図 敷地内の断層の調査結果・評価



敷地内断層、中越沖地震による地変及び立坑調査位置



中越沖地震発生後の敷地内断層の調査結果

・敷地内において確認されている断層のうち、低角系断層の代表として「F3断層」を、高角系断層のうち褶曲軸に斜交する走向の断層として「β断層」を、高角系断層のうち褶曲軸に直交する走向の断層として「3V-5断層」を選定して立坑調査を実施し、いずれの断層についても、中越沖地震に伴う活動がなかったことを確認している。

第3.5-3(3) 図 中越沖地震発生後の敷地内断層の状況

4. まとめ

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震以降の地震の発生状況及び地殻変動に関する調査を行うとともに、地震活動が活発化した地域において断層が動いた形跡の有無について地表地質調査を実施し、それらの結果を踏まえ、既往の調査結果や断層評価の有効性について検討を行った。

その結果、福島第一原子力発電所、福島第二原子力発電所については、耐震設計上考慮する活断層に該当する可能性が否定できない断層として、畑川断層、八茎断層、二ツ箭断層、湯ノ岳断層及び敷地南東海域の断層が抽出されたが、いずれも基準地震動 S_s への影響は小さいことが確認された。

また、柏崎刈羽原子力発電所については、いずれの断層も従前の活動性評価が有効であると判断された。

一方、4 月 11 日の地震時に湯ノ岳断層において地震断層が出現した原因やメカニズム及びこれまでの活動の変遷については、現時点で明らかになっておらず、今後の研究課題と考えられる。当社は、今後のこれらに関する研究の動向を注視するとともに、湯ノ岳断層を対象としたボーリング調査等の実施について検討を行う。

【参考文献】

- Hirose F., M. Kazuki, N. Hayashimoto, T. Yamazaki, and M. Nakamura (2011), Outline of the 2011 off the Pacific coast Tohoku Earthquake (M_w 9.0) - Seismicity: foreshocks, mainshock, aftershocks, and induced activity -, *Earth Planets Space*, 63, in press.
- 防災科学技術研究所 (2011a) 東北地方太平洋沖地震以降の茨城県北部・福島県東部の地震活動
(URL : <http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/n-ibaraki110319/>)
- 気象庁 (2011a) 「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震」について (第 22 報)
(URL : <http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/19a/201103192040.html>)
- 気象庁 (2011b) 「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震」について (第 26 報)
(URL : <http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/23e/201103232010.html>)
- 気象庁 (2011c) 「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震」について (第 35 報)
(URL : <http://www.jma.go.jp/jma/press/1104/11b/201104111820.html>)
- 気象庁 (2011d) 「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震」について (第 37 報)
(URL : <http://www.jma.go.jp/jma/press/1104/12c/201104121520.html>)
- Kato A., S. Sakai, and K. Obara (2011), A normal-faulting seismic sequence triggered by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake: Wholesale stress regime changes in the upper plate, *Earth Planets Space*, 63, in press.
- 今西和俊・安藤亮輔・桑原保人(2011)2011 年東北地方太平洋沖地震の発生後に活発化した正断層地震の発生原因, 2011 年地球惑星科学連合大会, MIS036-P108
- 越智富美子・趙 大鵬 (2001) 日本列島下の地殻内地震発生層の地域的变化, 地震研究所彙報, Vol.76, pp.145-153

Okada, T., K. Yoshida, S. Ueki, J. Nakajima, N. Uchida, T. Matsuzawa, N. Umino, A. Hasegawa, and Group for the aftershock observations of the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake (2011), Possible triggered shallow inland earthquakes in NE Japan by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake, *Earth Planets Space*, 63, in press.

国土地理院 (2011a) 平成 23 年 (2011 年) 東日本大震災に関する情報提供, GPS 連続観測から得られた電子基準点の地殻変動
(URL : <http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi40005.html>)

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2011a) 2011 年 4 月 11 日福島県浜通りの地震の評価
(URL : http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11apr_fukushima/index.htm)

国土地理院 (2011b) 平成 23 年 (2011 年) 4 月 11 日福島県浜通りの地震 (M7.0) に伴う地殻変動 (URL : <http://www.gsi.go.jp/cais/topic110425-index.html>)

石山達也・佐藤比呂志・伊藤谷生・杉戸信彦・越後智雄・加藤直子・今泉俊文 (2011) 2011 年 4 月 11 日の福島県浜通りの地震に伴う地表地震断層について (第 2 報)
(URL : http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/eqvolc/201103_tohoku/fukushimahamadoori/)

丸山 正・斎藤英二・吾妻 崇・谷口 薫・吉見雅行・林田拓己 (2011) 2011 年 4 月 11 日福島県浜通りの地震に伴い井戸沢断層に沿って出現した地震断層の緊急現地調査報告
(URL : <http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/Tohoku/report/idosawa/index.html>)

栗田泰夫・楮原京子・杉山雄一・吉岡敏和・吾妻 崇・安藤亮輔・丸山 正 (2011) 2011 年 4 月 11 日福島県浜通りの地震に伴う湯ノ岳・藤原断層の地表変位ベクトル (速報)
(URL : <http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/Tohoku/report/fukushima.html>)

Toda, S., J. Lin, and R. S. Stein (2011), Using the 2011 M = 9.0 Tohoku earthquake to test the Coulomb stress triggering hypothesis and to calculate faults brought closer to failure, *Earth Planets Space*, 63, in press.

佐藤魂夫 (2011a) 本震断層すべりによる ΔCFF の空間分布, 2011 年東北地

方太平洋沖地震 (Mw9.0)

(URL : http://www.st.hirosaki-u.ac.jp/~tamao/TohokuPaci_cff.html)

佐藤魂夫 (2011b) 正断層型地震に対する ΔCFF の空間分布, 2011年東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0)

(URL : http://www.st.hirosaki-u.ac.jp/~tamao/TohokuPaci_nml_cff.html)

Matsubara, M., K. Obara, and K. Kasahara (2008), Three-dimensional P-and S-wave velocity structures beneath the Japan Islands obtained by high-density seismic stations by seismic tomography, *Tectonophysics*, 454, 86-103, doi:10.1016/j.tecto.2008.04.016.

国土地理院：日本の地殻水平歪データ

(URL : <http://www.gsi.go.jp/cais/HIZUMI-hizumi7.html>)

活断層研究会編 (1991) 新編 日本の活断層, 東京大学出版会

中田 高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会

加藤碩一・栗田泰夫・下川浩一 (1984) 活構造図—新潟 (1/50 万), 地質調査所

棚橋 学・原丈 実・駒澤正夫 (2001) 塩屋崎沖海底地質図および説明書, 海洋地質図シリーズ, No.55, 28p.

S. Noda, K. Yashiro, K. Takahashi, M. Takemura, S. Ohno, M. Tohdo and T. Watanabe (2002) RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD – NEA Workshop on the Relations between Seismological DATA and Seismic Engineering, Oct.16–18, Istanbul

松田時彦 (1975) 活断層から発生する地震の規模と周期について, 地震 第2輯, 第28巻

気象庁 (2011e) 平成23年3月12日03時59分頃の長野県北部の地震について (URL : <http://www.jma.go.jp/jma/press/1103/12c/201103120500.html>)

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2011b) 2011年3月12日長野県・

新潟県県境付近の地震の評価

(URL : http://www.jishin.go.jp/main/chousa/11mar_nagano/index.htm)

防災科学技術研究所 (2011b) 2011 年 3 月 12 日・4 月 12 日 長野県北部の地震,
<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/n-nagano110312/>

国土地理院 (2011c) 平成 23 年 (2011 年) 3 月 12 日 3 時 59 分頃の長野県北部
の地震に伴う地殻変動について

(URL : http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi_naganohokubu.html)

松多信尚・杉戸信彦・廣内大助 (2011) 2011 年 3 月 12 日 長野県・新潟県県境
付近の地震に伴う地表変状 (速報)

(URL : http://www.seis.nagoya-u.ac.jp/INFO/tohoku20110311/chiyou_110317.pdf)

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) 十日町断層帯の長期評価につい
て, 地震調査委員会 (平成 17 年 4 月 13 日)

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2010) 十日町断層帯の長期評価の一部
改訂について, 地震調査委員会 (平成 22 年 3 月 18 日)

応用地質株式会社 (2011) 2011 年 3 月 12 日・4 月 12 日 長野県北部の地震に伴
い出現した地表地震断層の現地調査報告 (速報)

(URL : http://www.oyoene-db.com/web/topics_h_003.html)

吾妻 崇 (2011) 海溝型巨大地震に誘発された内陸活断層地震の緊急調査,
AFERC NEWS No.23

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001) 信濃川断層帯 (長野盆地西縁断
層帯) の評価, 地震調査委員会 (平成 13 年 11 月 14 日)

池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志 (2002) : 第
四紀逆断層アトラス. 東京大学出版会.

町田 洋・新井房夫 (2003) : 新編火山灰アトラス. 東京大学出版会, 336p.

石原操 (2011) 「だいち」(ALOS) を利用した地殻・地盤変動監視, 国土地理
院 測地部宇宙測地課

(URL : <http://www.gsi.go.jp/common/000061410.pdf>)

参考-1表 敷地周辺陸域の地質層序表（福島第一・第二原子力発電所）

地質時代		地層名		主な岩相・層相		貫入岩類		
第四紀	完新世	沖積層		礫層, 砂層, シルト～粘土層。				
	更新世	段丘堆積物		礫層, 砂層, シルト～粘土層。				
新第三紀	鮮新世	後期	仙台層群	上部	富岡層	砂質泥岩, 砂岩。凝灰岩を挟在。		
				久保間層	泥岩, 砂岩, 礫岩。亜炭層を挟在。			
		前期	下部	四倉層	砂質泥岩。上部は砂岩, 砂質泥岩・砂岩互層。			
	中新世	後期	多層賀群		南磯脇層	砂質泥岩。最下部は粗粒砂岩。		
					赤柴層	礫岩, 砂質泥岩。		
		中期			山入層	礫岩, 砂岩。	野手上山玄武岩	
					芳ヶ沢層	礫岩, 砂岩, 凝灰質砂岩, 凝灰質泥岩。	礫岩, 砂岩, 泥岩。	
		高久層群	白土層群		沼ノ内層	礫質粗粒砂岩。	泥岩, 凝灰質砂岩。	
					上高久層			
					南白土層			
		前期	湯長谷層群	平層	三沢部層	高館層	礫質砂岩。	安山岩溶岩, 同質火山碎屑岩類, 礫岩, 砂岩。
					本谷部層	大内層	塊状珪質泥岩。	礫岩, 砂岩, 泥岩。凝灰岩, 亜炭層を挟在。
					石森山部層	天明山層	安山岩質凝灰角礫岩。	礫岩, 玄武岩～玄武岩質安山岩の火山碎屑岩類。
					龜ノ尾層	塩手層	板状珪質泥岩。	礫岩, 砂岩。炭層を挟在。
					水野谷層		砂質泥岩。	
五安層	礫質砂岩。炭層を挟在。							
柵平層	礫岩。炭層を挟在。							
漸新世	後期	白水層群	白坂層		塊状頁岩。			
			浅貝層		泥質細粒砂岩。			
	前期		石城層		礫岩, 砂岩, 泥岩。炭層を挟在。			
	始新世							
暁新世								
白亜紀	後期	双葉層群	玉山層		砂岩。			
			笠松層		砂岩・泥岩互層。			
			足沢層		礫岩, 砂岩, 砂質泥岩。			
	前期				花崗岩類			
		高倉層・郭公山層・高倉山安山岩類		流紋岩質凝灰岩, デイサイト質～安山岩質溶岩, 凝灰角礫岩。	塩基性～超塩基性岩類			
	ジュラ紀	後期	相馬中村層群		砂岩, 頁岩。礫岩, 石灰岩を挟在。			
前期								
三疊紀				塩基性～超塩基性岩類				
古生代	ペルム紀	高倉山層						
	石炭紀	相馬古生層		頁岩, 砂岩, 砂岩・頁岩互層, 石灰岩。				
	後期デボン紀	時代未詳古生層・鹿狼山層						
	先後期デボン紀	変成岩類		泥質片岩, 珪質片岩, 緑色片岩, 黒色片岩。				

~~~~~ 不整合      ——— 指交関係      ..... 同時代の地層であるが直接の関係が不明

参考-2表 敷地内地質層序表（福島第一原子力発電所）

| 地質時代             |             | 地 層 名            |                   | 主な岩相・層相 |                                |
|------------------|-------------|------------------|-------------------|---------|--------------------------------|
| 第<br>四<br>紀      | 沖 積 層       |                  | 暗緑灰色～褐色の粘土及び砂，未固結 |         |                                |
|                  | 段 丘 堆 積 物   |                  | 黄褐色の砂礫及び砂，半固結     |         |                                |
| 新<br>第<br>三<br>紀 | 鮮<br>新<br>世 | 仙<br>台<br>層<br>群 | 富<br>岡<br>層       | T3部層    | 砂質泥岩～泥岩 軽石粒，凝灰岩を挟在<br>上部に砂岩を挟在 |
|                  |             |                  |                   | T2部層    | 泥質砂岩 軽石粒，凝灰岩を挟在                |
|                  |             |                  |                   | T1部層    | 泥質砂岩 軽石粒，凝灰岩を多く挟在              |
|                  | 中<br>新<br>世 | 多<br>賀<br>層<br>群 | 上 部               | 泥質砂岩    | 軽石粒，スコ<br>リア粒，凝灰<br>岩等を挟在      |
|                  |             |                  | 下 部               | 泥質砂岩    |                                |
|                  |             | 湯 長 谷 層 群        | 泥岩，砂岩泥岩互層         |         |                                |
| 古<br>第<br>三<br>紀 | 漸<br>新<br>世 | 白 水 層 群          | 硬質な泥質砂岩～泥岩        |         |                                |

~~~~~ 不整合

参考-3表 敷地周辺陸域の地質層序表（柏崎刈羽原子力発電所）

| 時代 | | 地層名 | 主な層相・岩質 | テフラ | |
|------|-------|----------|---------------------------|---|-----------|
| 第四紀 | 完新世 | 沖積層・新期砂層 | 礫, 砂, シルト, 粘土, 細～中粒砂 | | |
| | 更新世 | 後期 | L II 面堆積物 | 礫, 砂 | AT |
| | | | 番神砂層 | 礫, 砂 | DKP |
| | | | L I 面堆積物 | 礫, 砂 | Ktp |
| | | 中期 | M II 面堆積物 | 礫, 砂 | NG |
| | | | 大湊砂層 | 中粒砂 | |
| | | | 安田層 | シルト, 粘土, 砂 | 礫, 砂 |
| | 新世 | 中期 | 青海川層 | シルト, 粘土, 礫, 砂 | 礫, 砂 |
| | | | 脇野町層・和島層・久米層
大坪層・駒の間層等 | シルト, 粘土, 礫, 砂 | |
| | | 前期 | 魚沼層 | 砂層・礫層・泥岩互層
安山岩質火山噴出岩類 | |
| | | | 灰爪層 | 砂岩・泥岩互層
砂質泥岩, 凝灰質泥岩 | |
| | | | | | Pk(SK020) |
| | | | | Zr(SK030) | |
| 新第三紀 | 鮮新世 | 後期 | | Iz(SK100)
Tz(Tzc)
SK130
Fup
Tsp
Az | |
| | | 前期 | 西山層 | 泥岩, 砂岩・泥岩互層 | Zn |
| | 中新世 | 後期 | 椎谷層 | 砂岩・泥岩頁岩
安山岩質火山噴出岩類 | Km |
| | | | 寺泊層 | 黒色頁岩, 砂岩・頁岩互層
安山岩質火山噴出岩類 | |
| | | 中期 | 七谷層 | 硬質頁岩, 砂岩, 礫岩 | |
| | | | グリーンタフ | 緑色凝灰岩, 安山岩,
デイサイト, 流紋岩 | |
| | 前期 | | | | |
| | | | | | |
| | 先新第三紀 | 基盤岩類 | 花崗岩類
超塩基性岩類 | | |

※米山火山岩類
(安山岩質火山噴出岩類)

☞ 示標テフラ
 ~~~~~ 不整合  
 ≡ 同時異相

\*和南津層は, 北部では灰爪層に, 南部では魚沼層に含めた。



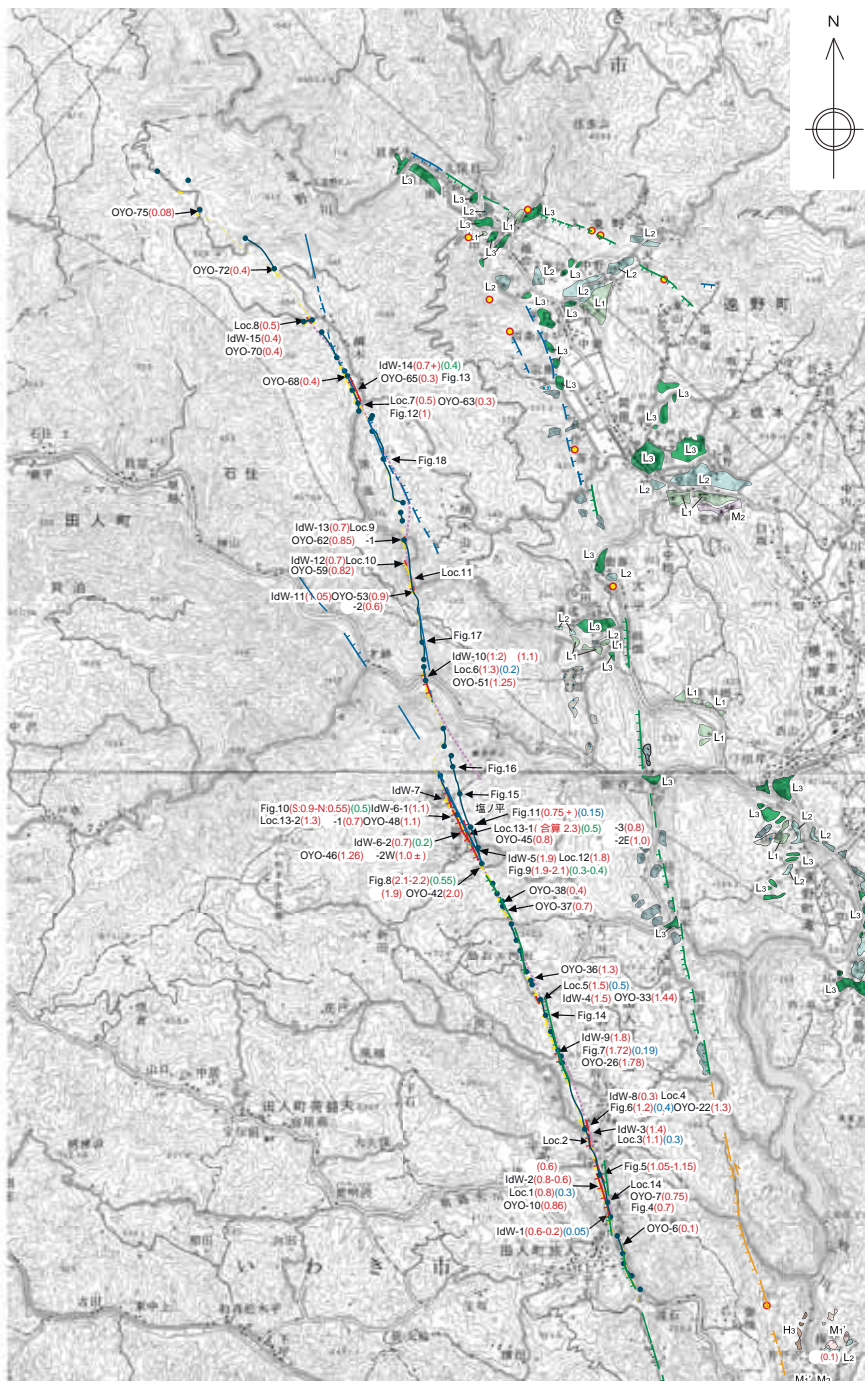
参考-4表 敷地の地質層序表（柏崎刈羽原子力発電所）

| 時 代               |                  | 地 層 名       |                            | 主な層相・岩質                                     |                                |                                   |
|-------------------|------------------|-------------|----------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 第<br>四<br>紀       | 更<br>新<br>世      | 完新世         |                            | 新期砂層<br>上部は灰白色の細～中粒砂<br>下部は茶褐色の細～中粒砂，腐植物を含む |                                |                                   |
|                   |                  | 後<br>期      | 番神砂層                       |                                             | 灰白色～赤褐色の中～粗粒砂                  |                                   |
|                   | 大湊砂層             |             | 褐色～黄褐色の中～粗粒砂，<br>シルトの薄層を含む |                                             |                                |                                   |
|                   | 安<br>田<br>層      |             | A <sub>4</sub> 部層          |                                             | 最上部は砂<br>粘土～シルト，砂を多く挟む         |                                   |
|                   |                  |             | A <sub>3</sub> 部層          |                                             | 粘土～シルト<br>縞状粘土，有機物，砂を伴う，貝化石を含む |                                   |
|                   |                  |             | A <sub>2</sub> 部層          |                                             | 粘土～シルト<br>砂，厚い砂礫，有機物を挟む        |                                   |
|                   |                  |             | A <sub>1</sub> 部層          |                                             | 粘土～シルト<br>砂，砂礫を挟む              |                                   |
|                   | 前<br>期           |             | 灰 爪 層                      |                                             | 凝灰質泥岩，凝灰質砂岩，凝灰岩                |                                   |
|                   | 新<br>第<br>三<br>紀 | 鮮<br>新<br>世 | 後<br>期                     | 西<br>山<br>層                                 | N <sub>3</sub> 部層              | 砂質泥岩<br>砂岩，凝灰岩，ノジュールを挟む<br>貝化石を含む |
|                   |                  |             |                            |                                             | N <sub>2</sub> 部層              | シルト質泥岩<br>縞状泥岩，凝灰岩，ノジュールを多く挟む     |
| N <sub>1</sub> 部層 |                  |             |                            | シルト質～粘土質泥岩<br>砂岩，凝灰岩，ノジュールを挟む<br>珪質海綿化石を含む  |                                |                                   |
| 前<br>期            |                  | 椎 谷 層       |                            | 砂岩，砂岩・泥岩互層，細礫岩等を挟む                          |                                |                                   |
| 中<br>新<br>世       |                  | 後<br>期      | 寺 泊 層                      |                                             | 黒色泥岩，砂岩・泥岩互層                   |                                   |
|                   |                  | 中<br>期      |                            |                                             |                                |                                   |

~~~~ 不整合

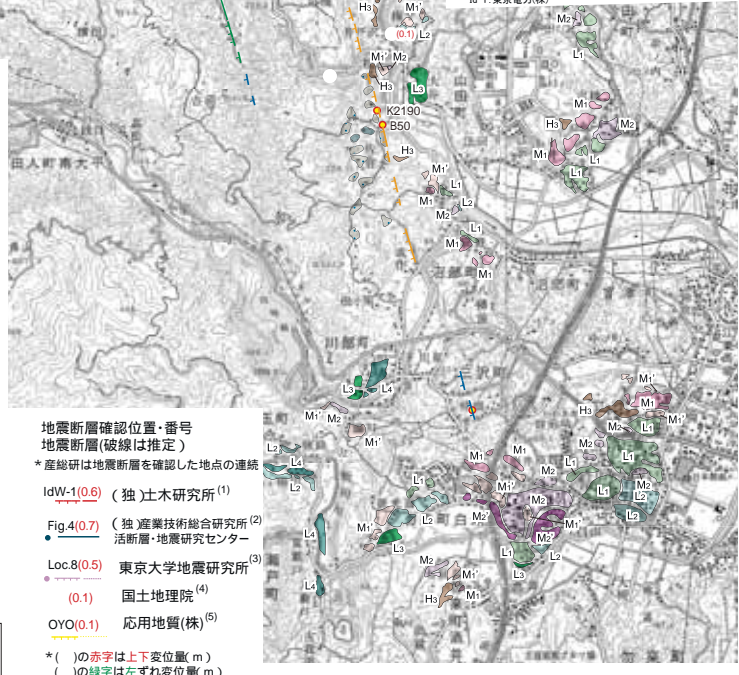
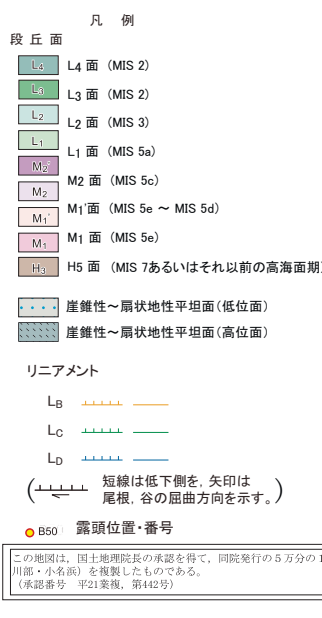
— 指交

井戸沢断層・湯ノ岳断層
地震断層写真



| 地震断層の変位量 | | 上下変位量(m) | 横ずれ変位量(m) | 断層の走向・傾斜 |
|----------|--------|--|-----------|---------------------------------|
| 1 | Id-38 | 0 | | |
| 2 | Id-39 | 0 | | |
| 3 | Id-40 | 0 | | |
| 4 | Id-1 | 0.05 | | |
| 5 | Id-41 | 0.15-0.2 | | FN83W,76S |
| 6 | Id-42 | 0.15 | | FN48W,72SW |
| 7 | Id-2 | 0.1-0.15 | 0.08 | |
| 8 | Id-3 | 0.2 | | |
| 9 | Id-4 | OYO-72 | -0.4 | |
| 10 | Id-5E | 0.6 | | |
| 11 | Id-5W | IdW-15, Loc.8, OYO-70 | 0.2 | 0.40, 5.0, 4 |
| 12 | Id-6 | 0.4 | | |
| 13 | Id-6 | 0.65 | | |
| 14 | Id-6 | OYO-68 | -0.4 | |
| 15 | Id-7 | Fig.13, OYO-65 | 0.85 | 西落ち, 0.3 |
| 16 | Id-7 | IdW-14, Loc.7, Fig.12, OYO-63 | - | 0-0.1L, 0.4L |
| 17 | Id-43 | - | - | FN10W,76W |
| 18 | Id-4 | 0.4 | | |
| 19 | Id-4 | Fig.18 | - | 記載無し |
| 20 | Id-4 | 0.9 | | |
| 21 | Id-8 | IdW-13, S-1, Loc.9, OYO-62 | 1.1 | 0.7 記載無し, 記載無し, 0.85 |
| 22 | Id-9 | IdW-12, Loc.10, OYO-59 | 0.9 | 0.7 記載無し, 0.82 |
| 23 | Id-10 | Loc.11 | - | 記載無し |
| 24 | Id-11 | IdW-11, S-2, OYO-53 | - | 1.05, 0.6, 0.9 |
| 25 | Id-12 | 1.1 | | 0.15L |
| 26 | Id-12 | Fig.17 | - | 記載無し |
| 27 | Id-13 | IdW-6, OYO-51 | 1.2 | 1.1, 1.1, 1.25 |
| 28 | Id-13 | 1.2 | | 0.05R, 0.2R |
| 29 | Id-13 | 1.2 | | |
| 30 | Id-13 | 1.3 | | |
| 31 | Id-13 | Fig.16 | - | 記載無し |
| 32 | Id-13 | Fig.15 | 1.4 | 記載無し |
| 33 | Id-13 | 1.25 | | |
| 34 | Id-13 | Fig.11 | 0.75+ | 0.15R |
| 35 | Id-13 | 0.1 | | |
| 36 | Id-13 | 0.2 | | |
| 37 | Id-14 | 0.25 | | |
| 38 | Id-15 | IdW-7 | - | 記載無し |
| 39 | Id-16 | IdW-6-1, 3-1, Fig.10, Loc.13-2, OYO-48 | 0.9 | 1.0, 7.5, 0.9-N, 0.55, 1.3, 1.1 |
| 40 | Id-16 | IdW-6-1, 3-2, 3-3-2E, OYO-45 | 0.9 | 合算, 3.0, 8.1, 0.0, 8 |
| 41 | Id-17 | IdW-6-2, 3-2W, OYO-46 | 1.25 | 0.7, 1.0 ± 1.73-1.26 |
| 42 | Id-18 | IdW-5, Loc.12, Fig.9 | 1.8 | 1.9, 1.8, 1.9-2.1 |
| 43 | Id-19 | - | - | 0.3-0.4L |
| 44 | Id-20 | 2, Fig.8, OYO-42 | 2.0 | 1.9, 2.1-2.2, 0 |
| 45 | Id-21 | OYO-38 | 1.9 | 0.5L, 0.5L |
| 46 | Id-22 | OYO-37 | 0.7 | 0.2L |
| 47 | Id-23 | 0.4 | | FN16W,81W |
| 48 | Id-23 | 0.1 | | |
| 49 | Id-23 | 0.35 | | |
| 50 | Id-24E | 0.15 | | |
| 51 | Id-24W | 0.15 | | 0.1L |
| 52 | Id-24 | 0.1 | | FN3W,66W |
| 53 | Id-24 | 0.25 | | FN28W,71W |
| 54 | Id-24 | 0.45 | | |
| 55 | Id-24 | OYO-36 | 1.5 | 1.3 |
| 56 | Id-24 | 1.2 | | FN28W,70W |
| 57 | Id-25 | IdW-4, Loc.5, OYO-33 | 1.7 | 1.5, 1.5, 1.44 |
| 58 | Id-26 | Fig.14 | - | 0.25R, 0.5R |
| 59 | Id-27 | IdW-9, Fig.7, OYO-26 | 1.7 | 1.8, 1.7, 2.1, 7.8 |
| 60 | Id-27 | 0.8 | | 0.2R, 0.19R |
| 61 | Id-27 | 1.7 | | FN10W,80W |
| 62 | Id-28 | IdW-8, Loc.4, Fig.6, OYO-22 | 1.35 | 0.3 記載無し, 1.2, 1.3 |
| 63 | Id-28 | IdW-3, Loc.3 | - | 1.4, 1.1 |
| 64 | Id-29 | Loc.2 | 1.2 | 記載無し |
| 65 | Id-30 | Fig.5 | 1.8 | 1.05-1.15 |
| 66 | Id-31 | IdW-2, Loc.1, OYO-10 | - | 0.6, 0.8-0.6, 0.8, 0.86 |
| 67 | Id-31 | 1.05 | | 0.3R |
| 68 | Id-32 | Loc.14, Fig.4, OYO-7 | 0.85 | 記載無し, 0.7, 0.75 |
| 69 | Id-33 | IdW-1 | - | 0.8-0.2 |
| 70 | Id-33 | OYO-6 | 0.3 | 0.1 |
| 71 | Id-34 | 0.25 | | 0.15R |
| 72 | Id-35 | - | | |
| 73 | Id-36 | 0 | | |
| 74 | Id-37 | 0 | | |
| 75 | Id-51 | 0.3 | | |

IdW-1(独)土木研究所 Loc.1: 東京大学地震研究所 Fig.4(独)産総研 活断層・地震研究センター ①: 国土院 OYO-1: 応用地質(株)
Id-1: 東京電力(株)



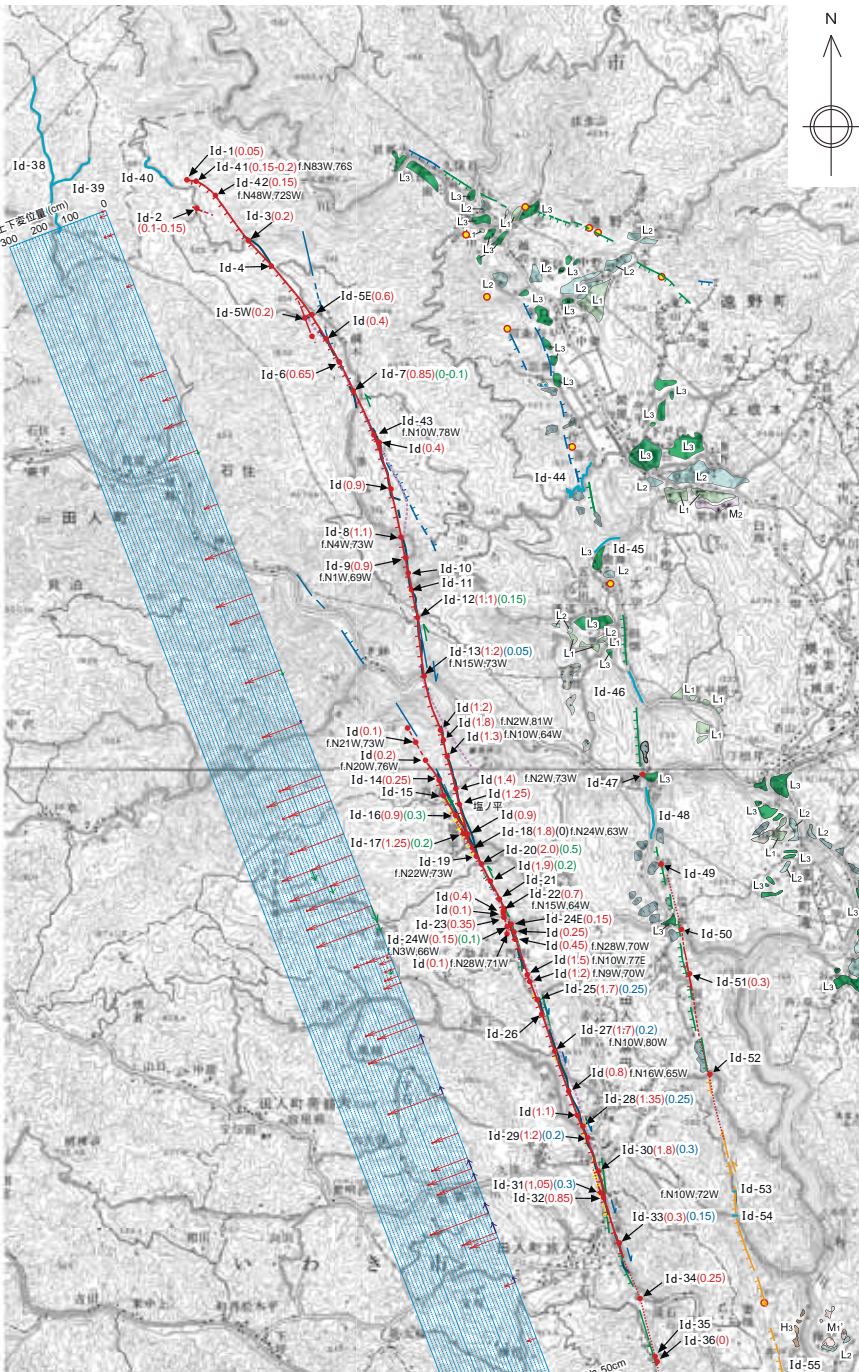
地震断層確認位置・番号
地震断層(破線は推定)
*産総研は地震断層を確認した地点の連続

IdW-1(0.6) (独)土木研究所⁽¹⁾
Fig.4(0.7) (独)産業技術総合研究所⁽²⁾ 活断層・地震研究センター
Loc.8(0.5) 東京大学地震研究所⁽³⁾
(0.1) 国土院⁽⁴⁾
OYO(0.1) 応用地質(株)⁽⁵⁾

()の赤字は上下変位量(m)
()の緑字は左ずれ変位量(m)
()の青字は右ずれ変位量(m)

出典:
(1) <http://www.pwri.go.jp/jpn/news/2011/0313/index.html>
(2) <http://unit.aist.go.jp/act/fault-eq/Tohoku/index.html>
(3) http://outreach.eri.u-tokyo.ac.jp/evo/evo/201103_tohoku/
(4) <http://www.gsi.go.jp/chirijoho/chirijoho40028.html>
(5) http://www.oyoene-db.com/web/tech_topics.html

第1図 (独)土木研究所及び(独)産業技術総合研究所活断層・地震研究センター等による井戸沢断層沿いの4/11地表地震断層



| 地震断層の変位量 | | | | |
|--|--------------------|----------------------------------|----------|-------------|
| 地点名 | 上下変位量(m) | 横ずれ変位量(m) | 断層の走向・傾斜 | |
| 1 Id-38 | 0 | | | |
| 2 Id-39 | 0 | | | |
| 3 Id-40 | 0 | | | |
| 4 Id-1 | 0.05 | | | |
| 5 Id-41 | 0.15-0.2 | | | FN83W.76S |
| 6 Id-42 | 0.15 | | | FN48W.72SW |
| 7 Id-2 OYO-75 | 0.1-0.15 | 0.08 | | |
| 8 Id-3 | 0.2 | | | |
| 9 Id-4 OYO-72 | -0.4 | | | |
| 10 Id-5E | 0.6 | | | |
| 11 Id-5W IdW-15, Loc.8, OYO-70 | 0.2 | 0.40, 5.04 | | |
| 12 Id | 0.4 | | | |
| 13 Id-6 | 0.85 | | | |
| 14 OYO-68 | -0.4 | | | |
| 15 Id-7 Fig13, OYO-65 | 0.85 | 西落ち, 0.3 | | 0-0.1L |
| 16 IdW-14, Loc.7, Fig12, OYO-63 | -0.7+0.5, 1.0, 0.3 | | | 0.4L |
| 17 Id-43 | - | | | FN10W.78W |
| 18 Id | 0.4 | | | |
| 19 Fig18 | - | | | |
| 20 Id | 0.9 | | | |
| 21 Id-8 IdW-13, S-1, Loc.9, OYO-62 | 1.1 | 0.7, 記載無し, 記載無し, 0.85 | | FN4W.73W |
| 22 Id-9 IdW-12, Loc.10, OYO-59 | 0.9 | 0.7, 記載無し, 0.82 | | FN1W.69W |
| 23 Id-10 Loc.11 | - | | | |
| 24 Id-11 IdW-11, S-2, OYO-53 | - | 1.05, 0.6, 0.9 | | |
| 25 Id-12 | - | | | 0.15L |
| 26 Fig17 | - | | | |
| 27 Id-13 Id, Loc.6, OYO-51 | 1.2 | 1.1, 1.3, 1.25 | | 0.05R, 0.2R |
| 28 Id | - | | | |
| 29 Id | - | | | |
| 30 Id | - | | | |
| 31 Fig16 | - | | | |
| 32 Id Fig15 | - | | | |
| 33 Id | - | | | |
| 34 Fig11 | - | | | 0.15R |
| 35 Id | - | | | |
| 36 Id | - | | | |
| 37 Id-14 | - | | | |
| 38 Id-15 IdW-7 | - | | | |
| 39 Id-16 IdW-6-1, 3-1, Fig10, Loc.13-2, OYO-48 | 0.9 | 1.1, 0.7, S.0.9-N.0.55, 1.3, 1.1 | | 0.3L, 0.5L |
| 40 Id (E) Loc.13-1, 3-3, 2E, OYO-45 | 0.9 | 合算2.0, 8.1, 0.0, 8 | | 0.5L |
| 41 Id-17 (W) IdW-6-2, 3-2, OYO-46 | 1.25 | 0.7, 1.0, 1.7, 1.2, 1.2, 1.2 | | 0.2L, 0.2L |
| 42 Id-18 IdW-5, Loc.12, Fig9 | 1.8 | 1.9, 1.8, 1.9, 2.1 | | 0.3, 0.4L |
| 43 Id-19 | - | | | |
| 44 Id-20 2, Fig8, OYO-42 | 2.0 | 1.9, 2.1, 2.2, 2.0 | | 0.5L, 0.55L |
| 45 Id | - | | | |
| 46 Id-21 OYO-38 | - | | | |
| 47 Id-22 OYO-37 | - | | | |
| 48 Id | - | | | |
| 49 Id-23 | - | | | |
| 50 Id-24E | - | | | |
| 51 Id-24W | - | | | |
| 52 Id | - | | | |
| 53 Id | - | | | |
| 54 Id | - | | | |
| 55 Id OYO-36 | - | | | |
| 56 Id | - | | | |
| 57 Id-25 IdW-4, Loc.3, OYO-33 | 1.7 | 1.5, 1.5, 1.44 | | 0.25R, 0.5R |
| 58 Id-26 Fig14 | - | | | |
| 59 Id-27 IdW-9, Fig7, OYO-26 | 1.7 | 1.8, 1.7, 2.1, 7.8 | | 0.2R, 0.18R |
| 60 Id | - | | | |
| 61 Id | - | | | |
| 62 Id-28 IdW-8, Loc.4, Fig6, OYO-22 | 1.35 | 0.3, 記載無し, 1.2, 1.3 | | 0.25R, 0.4R |
| 63 IdW-3, Loc.3 | - | | | 1.4, 1.1 |
| 64 Id-29 Loc.2 | - | | | |
| 65 Id-30 Fig5 | - | | | |
| 66 IdW-2, Loc.1, OYO-10 | - | | | |
| 67 Id-31 | - | | | |
| 68 Id-32 Loc.14, Fig4, OYO-7 | 0.85 | 記載無し, 0.7, 0.75 | | (FN10W.72W) |
| 69 IdW-1 | - | | | |
| 70 Id-33 OYO-6 | 0.3 | 0.1 | | 0.15R |
| 71 Id-34 | - | | | |
| 72 Id-35 | - | | | |
| 73 Id-36 | - | | | |
| 74 Id-37 | - | | | |
| 75 Id-51 | - | | | |

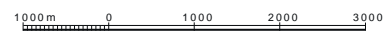
Id-1: 東京電力(株) IdW-1(独)土木研究所 Loc.1: 東京大学地震学研究所 Fig.4: (独)産総研 活断層・地震研究センター
 (1): 国土地理院 OYO-1: 応用地質(株)

- 凡例
- 段丘面
 - L4 面 (MIS 2)
 - L3 面 (MIS 3)
 - L2 面 (MIS 3)
 - L1 面 (MIS 5a)
 - M2 面 (MIS 5c)
 - M1' 面 (MIS 5e ~ MIS 5d)
 - M1 面 (MIS 5e)
 - H5 面 (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
 - 崖線性~扇状地性平坦面(低位面)
 - 崖線性~扇状地性平坦面(高位面)

- リニアメント
- Lb
 - Lc
 - Ld
- 短線は低下側を、矢印は尾根、谷の屈曲方向を示す。

- I-(0) 地震断層確認位置・番号
- 地震断層(破線は推定)
- (変状がないことが確認されたルート) } 東京電力(株)
- 地震断層(独)土木研究所
- 地震断層: 東京大学地震学研究所
- 地震断層: (独)産総研技術総合研究所 活断層・地震研究センター

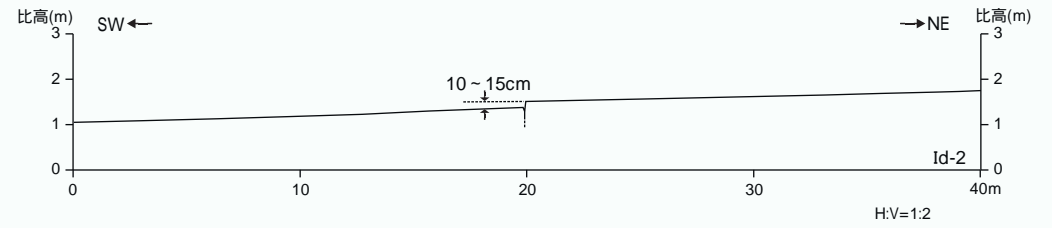
この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の5万分の1地形図(竹貴・平川路・小名浜)を複製したものである。(承認番号 平21業規 第412号)



第2図 井戸沢断層周辺の空中写真判読図・4/11地表地震断層



地震断層延長部の林道路面に変状は認められない。



林道路面上にクラックが出現し、南落ち約 10 ~ 15cm の上下変位が認められる。

第 3 図 Loc.Id-38・Id-2; いわき市入遠野ダム西方の 4/11 変状



Loc.Id-40

地震断層延長部の林道路面に変状は認められない。



Loc.Id-1

林道路面上に開口クラックが出現し、東側の斜路では路面に南落ち約 5cm の上下変位が認められる。

第 4 図 Loc.Id-40・Id-1; いわき市入遠野ダム西方の 4/11 変状



Loc.Id-41

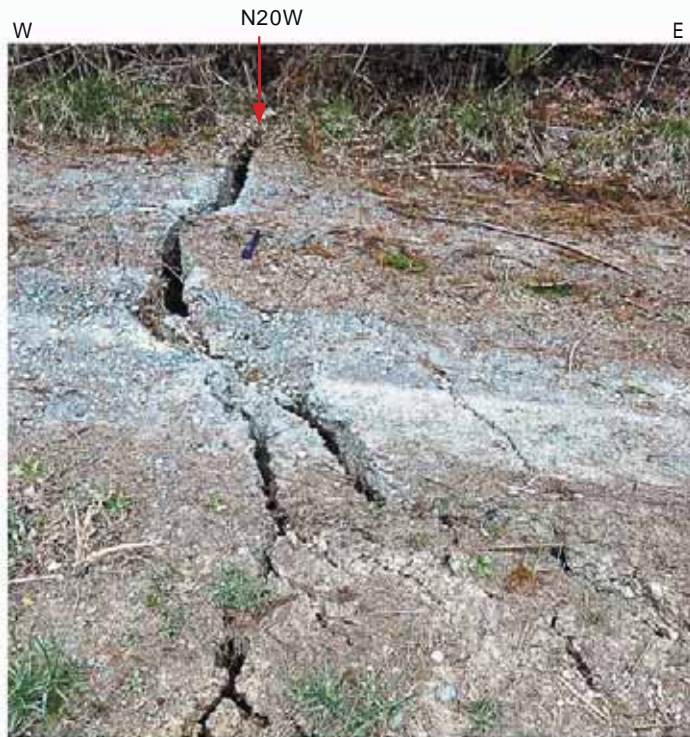
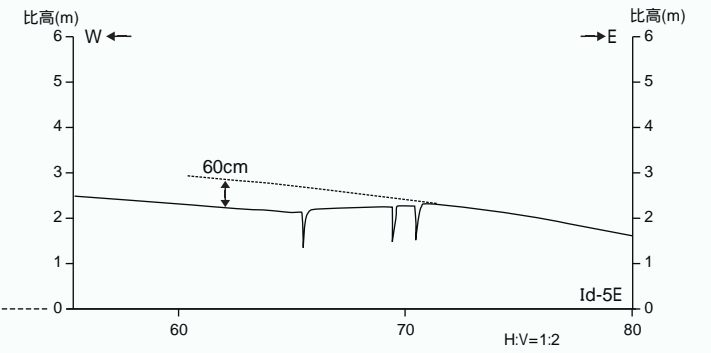
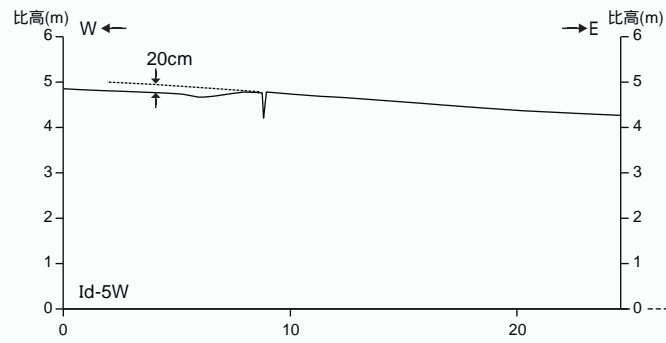
斜面に出現した地震断層。南落ち約 15cm ~ 20cm の上下変位が認められる。



Loc.Id-3

林道路面に出現した地震断層。南西落ち約 20cm の上下変位が認められる。

第 5 図 Loc.Id-41・Id-3; いわき市入遠野ダム西方の 4/11 地震断層



Loc.Id-5W
林道路面上に生じた開口クラック。



Loc.Id-5E(Id-5W の約 60m 東)
林道路面上に生じた開口クラック。西落ち約 60cm の上下変位が認められる。

第 6 図 Loc.Id-5; いわき市綱木の 4/11 変状



Loc.Id-6

水田上に出現した地震断層。最大で西落ち約 65cm の上下変位が認められる。



Loc.Id-7

水田上に出現した地震断層。最大で西落ち約 85cm の上下変位が認められる。

第 7 図 Loc.Id-6・Id-7; いわき市綱木の 4/11 地震断層



Loc.Id-43

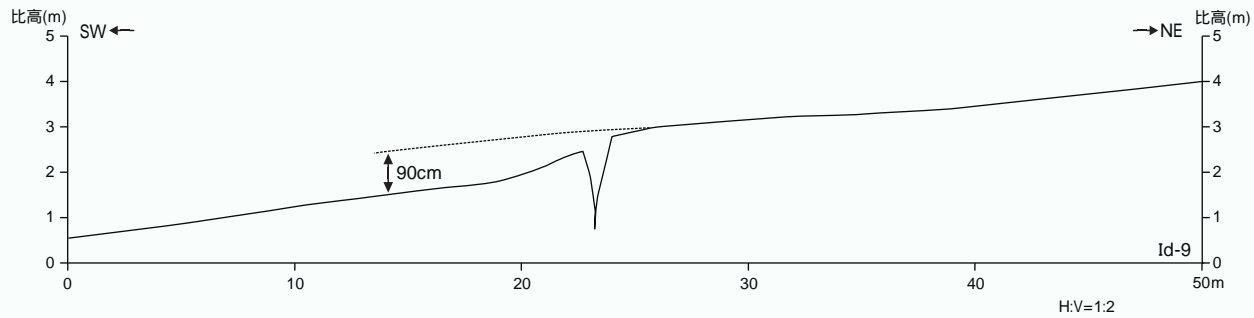
御音所変成岩類中の地震断層。地表面近くの断層面沿いは開口している。



同左拡大

断層面沿いに10cm ~ 14cmの角礫粘土破碎が認められる。

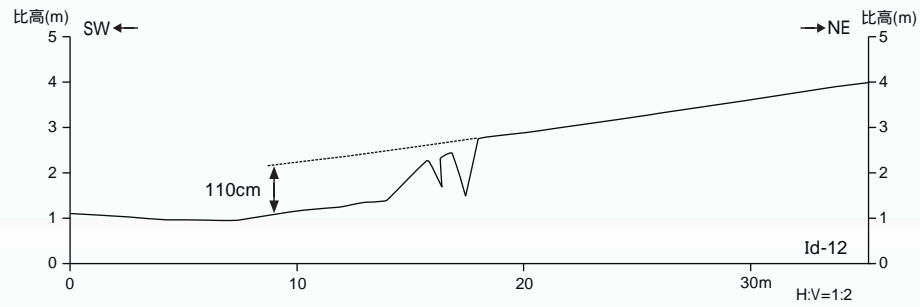
第8図 Loc.Id-43; いわき市綱木南方の4/11地震断層



Loc.Id-9
道路路面に出現した地震断層。西落ち約90cmの上下変位が認められる。



Loc.Id-10
清道川を横断する地震断層。水面下に断層面が認められる。



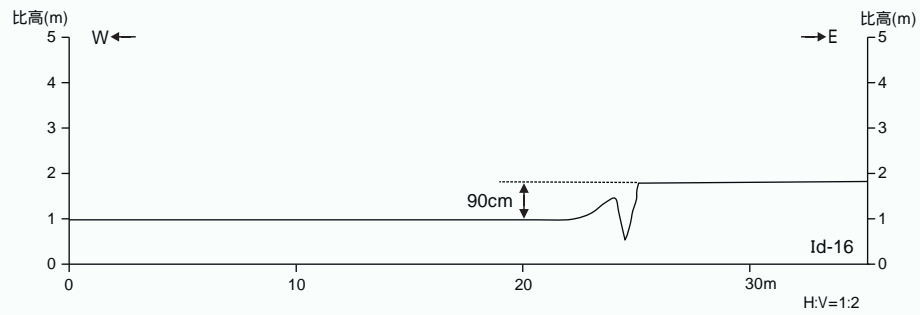
Loc.Id-12

林道路面に出現した地震断層。西落ち約 110cm の上下変位及び左ずれ約 15cm の水平変位が認められる。



Loc.Id-13

林道路面に出現した地震断層。西落ち約 120cm の上下変位が認められる。側溝が右方向にわずかに (5cm 程度) ずれているように見えるが、明瞭ではない。



Loc.Id-16
水田面に出現した地震断層。
西落ち約 90cm の上下変位が認められる。

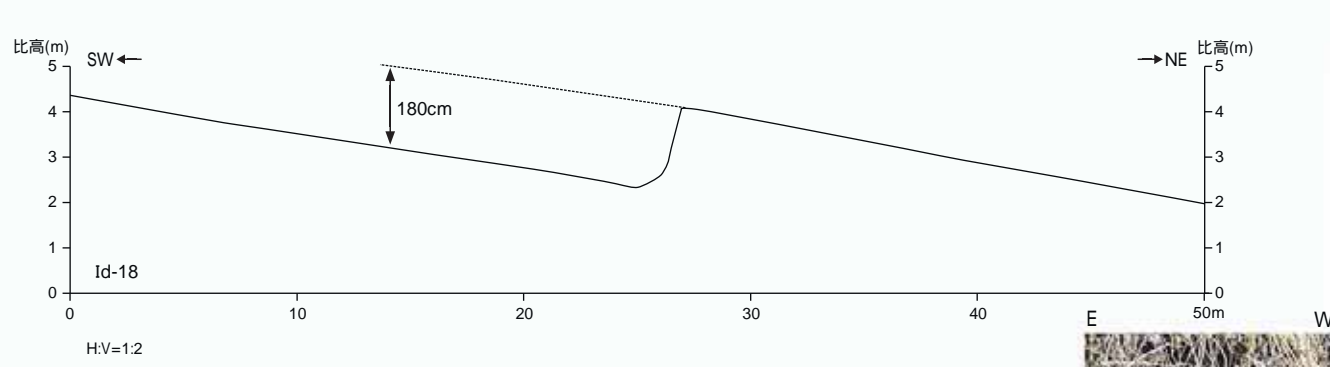


同左
水田の畔に左ずれ約 30cm の水平変位が認められる。

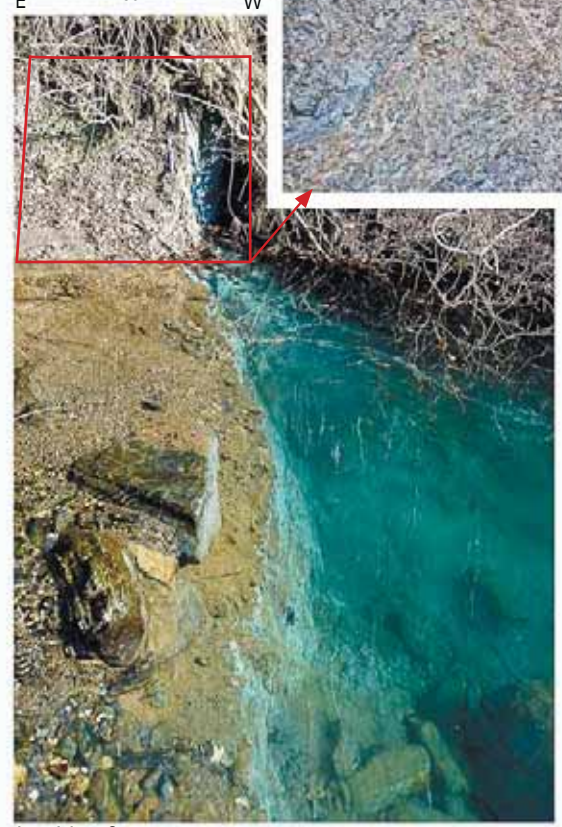
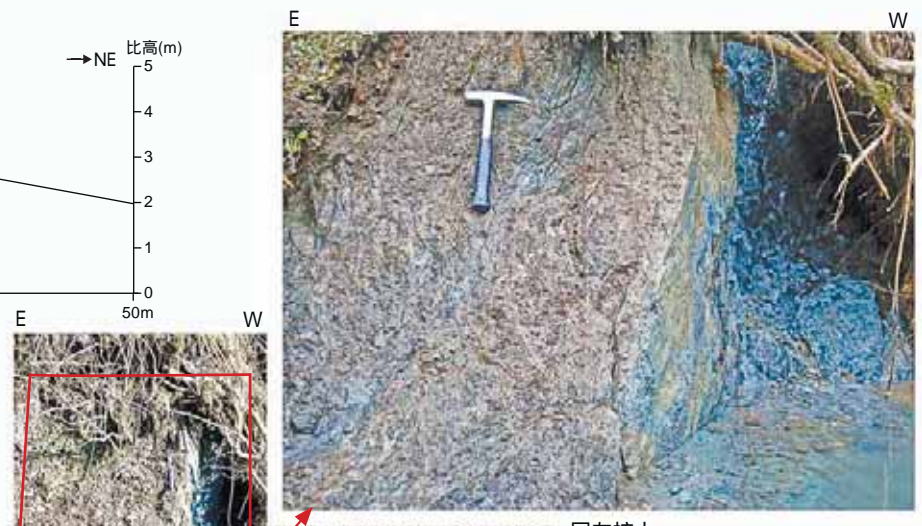


同左
水田面に左ずれ約 30cm の水平変位が認められる。

第 11 図 Loc.Id-16; いわき市塩ノ平の 4/11 地震断層



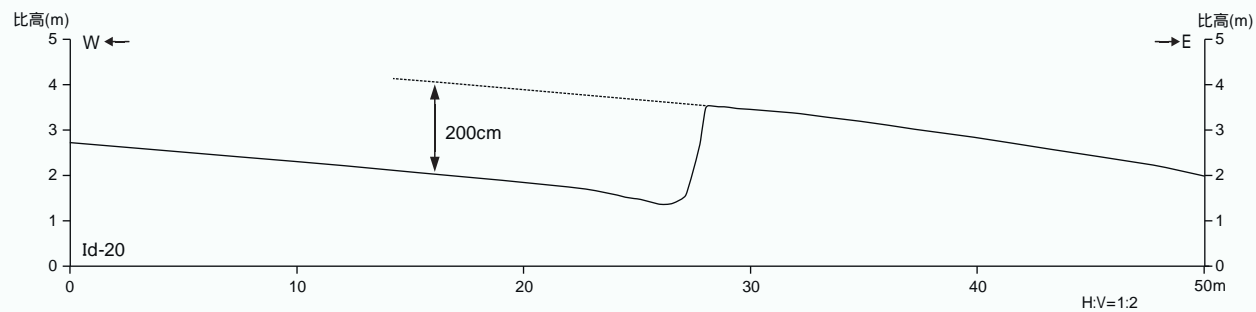
Loc.Id-18
道路面に出現した地震断層。西落ち約 180cm の上下変位が認められ、水平変位は不明瞭である。



同左拡大

Loc.Id-18S
河床に出現した地震断層とその断層露頭

第 12 図 Loc.Id-18; いわき市塩ノ平の 4/11 地震断層



Loc.Id-20
道路面に出現した地震断層。西落ち約 200cm の上下変位，左ずれ約 50cm の水平変位が認められる。



同左及びその南側の谷
谷に地震断層が出現し，低下側（上流側）に閉塞池が形成されている。

第 13 図 Loc.Id-20; いわき市塩ノ平南方の 4/11 地震断層

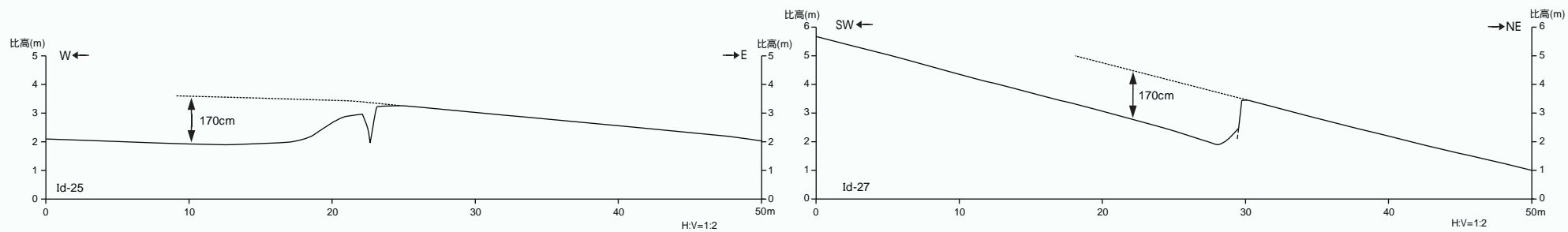


Loc.Id-22
 道路面に出現した地震断層。
 西落ち約 70cm の上下変位が認められる。



Loc.Id-22 の南方延長部
 変位は南方に向かって小さくなる。

第 14 図 Loc.Id-22; いわき市助右エ門沢北方の 4/11 変状



Loc.Id-25

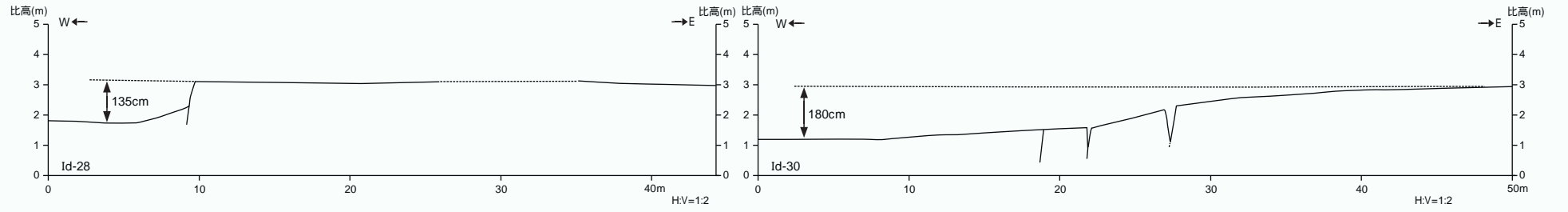
道路面に出現した地震断層。
西落ち約 170cm の上下変位，右ずれ約 25cm の水平変位が認められる。



Loc.Id-27

道路面に出現した地震断層。
西落ち約 170cm の上下変位，右ずれ約 20cm の水平変位が認められる。

第 15 図 Loc.Id-25・Id-27; いわき市田人町明下東方の 4/11 地震断層 みょうか



Loc.Id-28

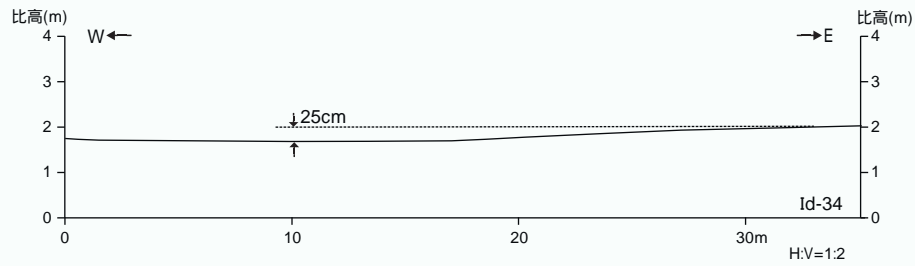
畑と農道に西落ち約 135cm の上下変位，右ずれ約 25cm の水平変位が認められる。



Loc.Id-30

水田に西落ち約 180cm の上下変位，右ずれ約 30cm の水平変位が認められる。

第 16 図 Loc.Id-28・Id-30; いわき市田人町台の 4/11 地震断層



同左
畑面に N-S 方向のクラックが発達する。



Loc.Id-34
水田面に西落ち約 25cm の上下変位が認められる。



同左
用水路が破損して、水が地下に浸透している。

第 17 図 Loc.Id-34; いわき市田人町滑石の 4/11 変状



Loc.Id-36

地震断層南方延長部 Lc リニアメント上の林道路面に数条の開口クラックが認められる。



Loc.Id-37

地震断層南方延長部の道路面に変状は認められない。

第 18 図 Loc.Id-36; いわき市田人町滑石及びその南方 Loc.Id-37; いわき市四時湖北方の状況



Loc.Id-48

井戸沢断層沿いの道路面に変状は認められない。



Loc.Id-50

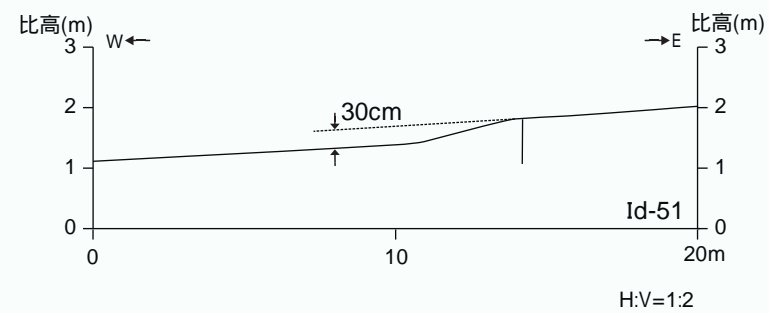
井戸沢断層沿いに認められる開口クラック。西落ち数 cm の上下変位が認められる。

第 19 図 Loc.Id-50; いわき市塩ノ本及びその北方延長部 Loc.Id-48; いわき市柿ノ沢北方の状況



Loc.Id-51

井戸沢断層を横断する道路面に、西落ち約 30cm の上下変位が認められる。



第 20 図 Loc.Id-51; いわき市田人町洞沢の 4/11 変状



Loc.Id-52

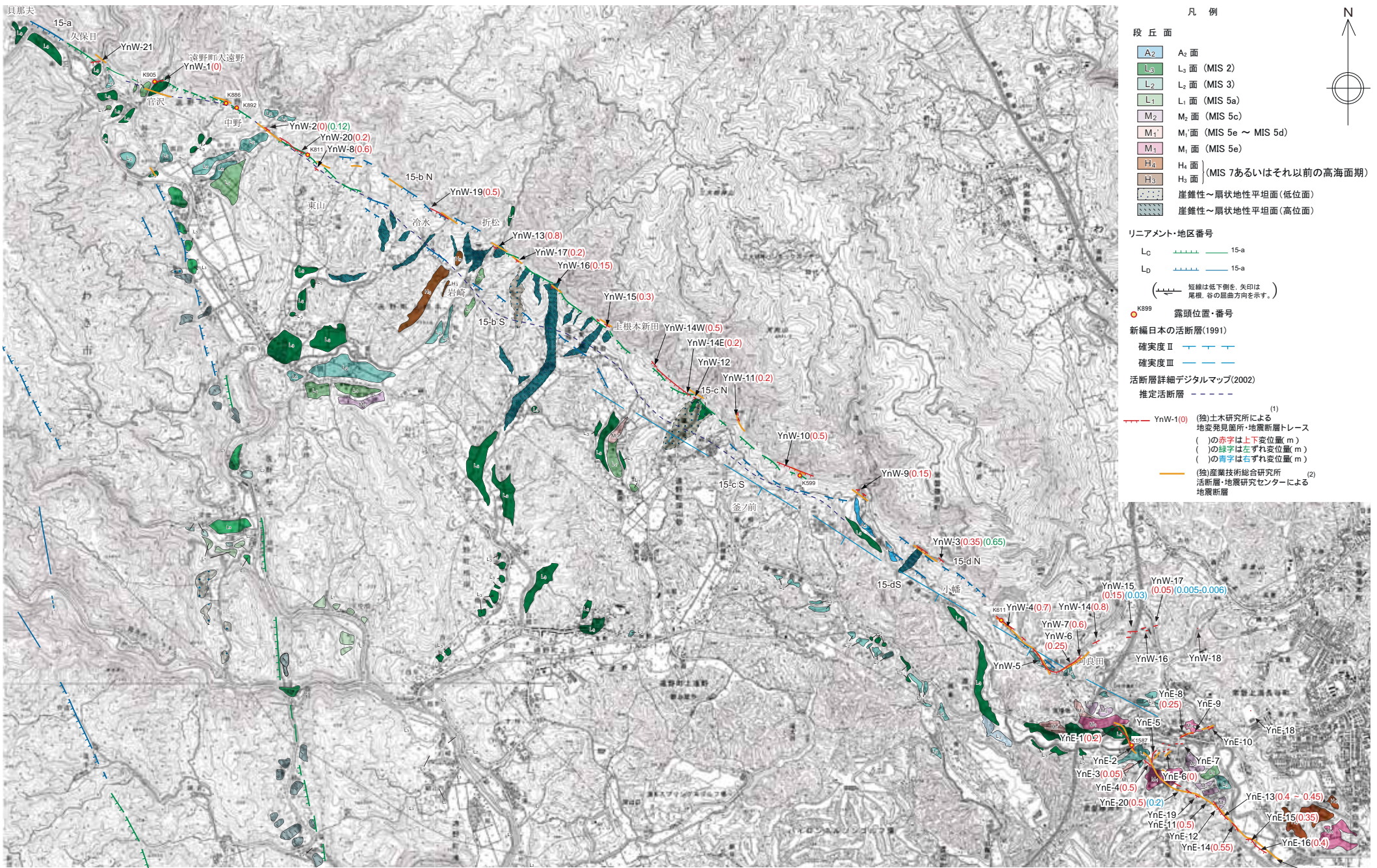
井戸沢断層を横断する道路面に開口クラックが認められる。



Loc.Id-54

井戸沢断層を横断する道路面に変状は認められない。

第 21 図 Loc.Id-52; いわき市洞坂南方及びその南方延長部 Loc.Id-54; いわき市高柴ダム西方の状況



- 凡例
- 段丘面
- A₂ A₂面
 - L₃ L₃面 (MIS 2)
 - L₂ L₂面 (MIS 3)
 - L₁ L₁面 (MIS 5a)
 - M₂ M₂面 (MIS 5c)
 - M₁ M₁面 (MIS 5e ~ MIS 5d)
 - M₁ M₁面 (MIS 5e)
 - H₄ H₄面
 - H₃ H₃面
- (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
- 崖線性~扇状地性平坦面(低位面)
 - 崖線性~扇状地性平坦面(高位面)

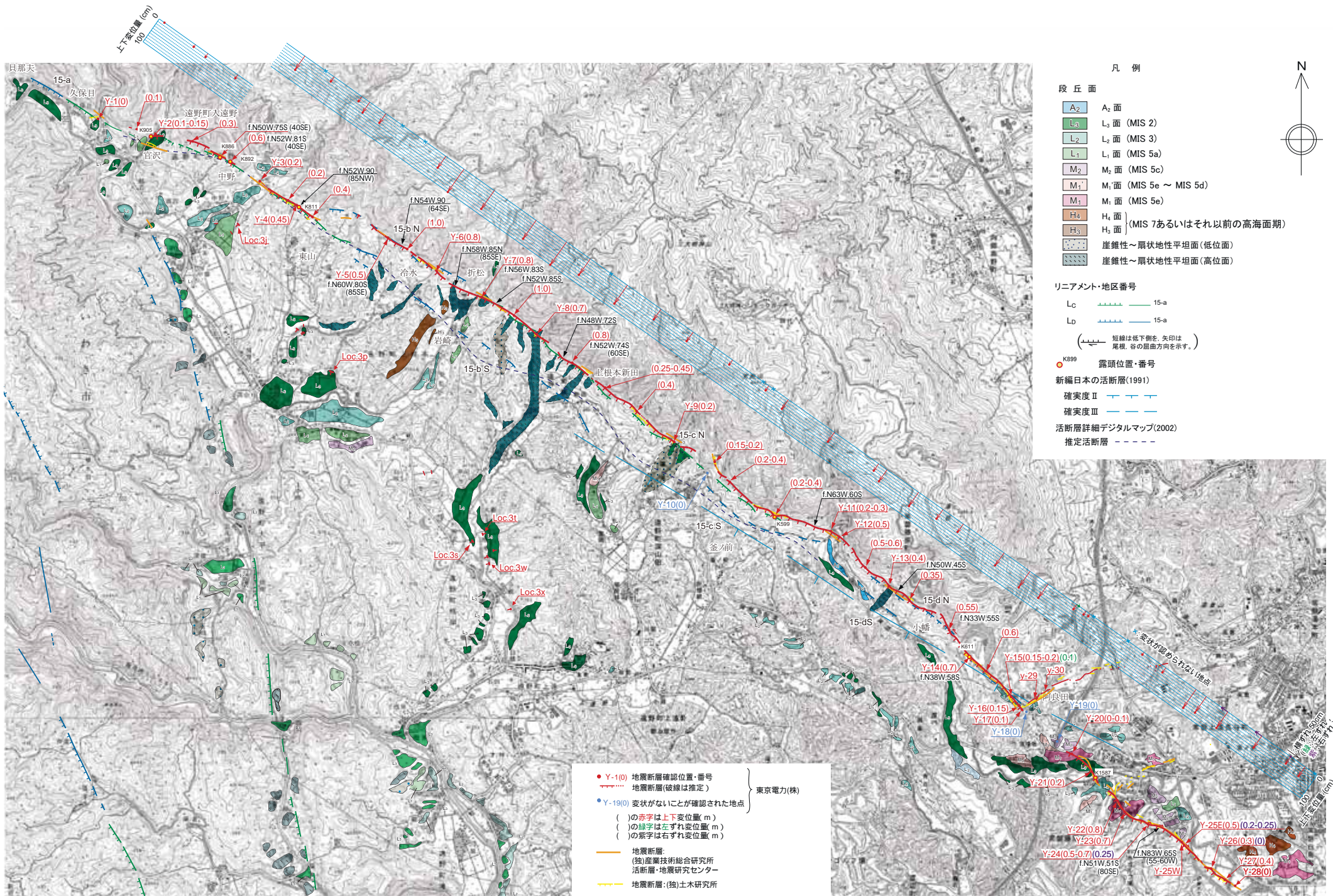
- リニアメント・地区番号
- L_c 15-a
 - L_d 15-a
- (短線は低下側を、矢印は崖根、谷の屈曲方向を示す。)
- 露頭位置・番号
- K899
- 新編日本の活断層(1991)
- 確定度Ⅱ
 - 確定度Ⅲ
- 活断層詳細デジタルマップ(2002)
- 推定活断層

- (1)
- YnW-1(0) (独)土木研究所による地変発見箇所・地震断層トレース
 - ()の赤字は上下変位量(m)
 - ()の緑字は左ずれ変位量(m)
 - ()の青字は右ずれ変位量(m)
- (2)
- (独)産業技術総合研究所活断層・地震研究センターによる地震断層

500 m 0 500 1000 1500

出典：(1)<http://www.pwri.go.jp/news/2011/0313/index.html>
 (2)<http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/Tohoku/index.html>

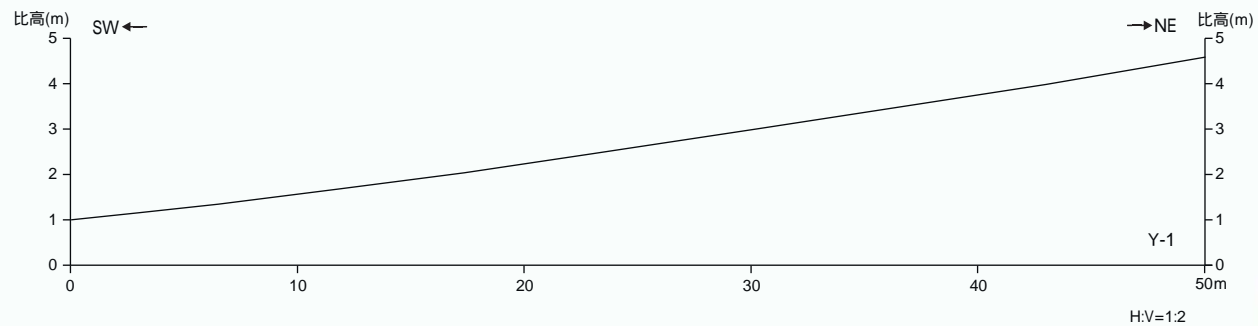
第 22 図 (独)土木研究所及び(独)産業技術総合研究所活断層・地震研究センターによる湯ノ岳断層沿いの4/11 地表地震断層



- 凡例
- 段丘面
- A₂ 面
 - L₃ 面 (MIS 2)
 - L₂ 面 (MIS 3)
 - L₁ 面 (MIS 5a)
 - M₂ 面 (MIS 5c)
 - M₁ 面 (MIS 5e ~ MIS 5d)
 - M₁ 面 (MIS 5e)
 - H₄ 面
 - H₃ 面 (MIS 7あるいはそれ以前の高海面期)
 - 崖錐性~扇状地性平坦面(低位面)
 - 崖錐性~扇状地性平坦面(高位面)
- リニアメント・地区番号
- L_c 15-a
 - L_d 15-a
 - 短線は低下側を、矢印は尾根、谷の屈曲方向を示す。
- K899 露頭位置・番号
- 新編日本の活断層(1991)
- 確実度Ⅱ
 - 確実度Ⅲ
- 活断層詳細デジタルマップ(2002)
- 推定活断層

- Y-1(0) 地震断層確認位置・番号
 - 地震断層(破線は推定)
 - Y-19(0) 変状がないことが確認された地点
 - ()の赤字は上下変位量(m)
 - ()の緑字は左ずれ変位量(m)
 - ()の紫字は右ずれ変位量(m)
 - 地震断層 (独)産業技術総合研究所 活断層・地震研究センター
 - 地震断層 (独)土木研究所
- f.N83W.65S : 地震断層の走向・傾斜 (60W) ()は赤線の傾斜角

第23図 湯ノ岳断層周辺の空中写真判読図・4/11 地表地震断層

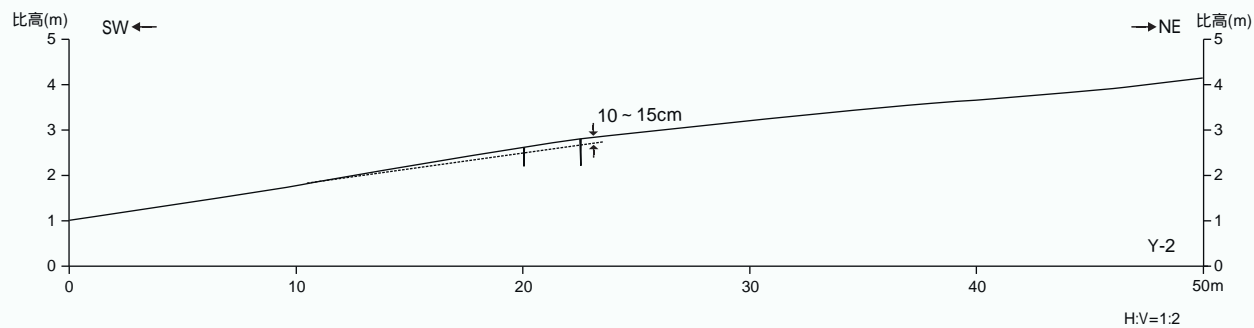


Loc.Y-1
道路に直交する小規模なクラック (→) が認められるものの、路面に変位・変形は認められない。



同左拡大
小規模なクラックが認められる

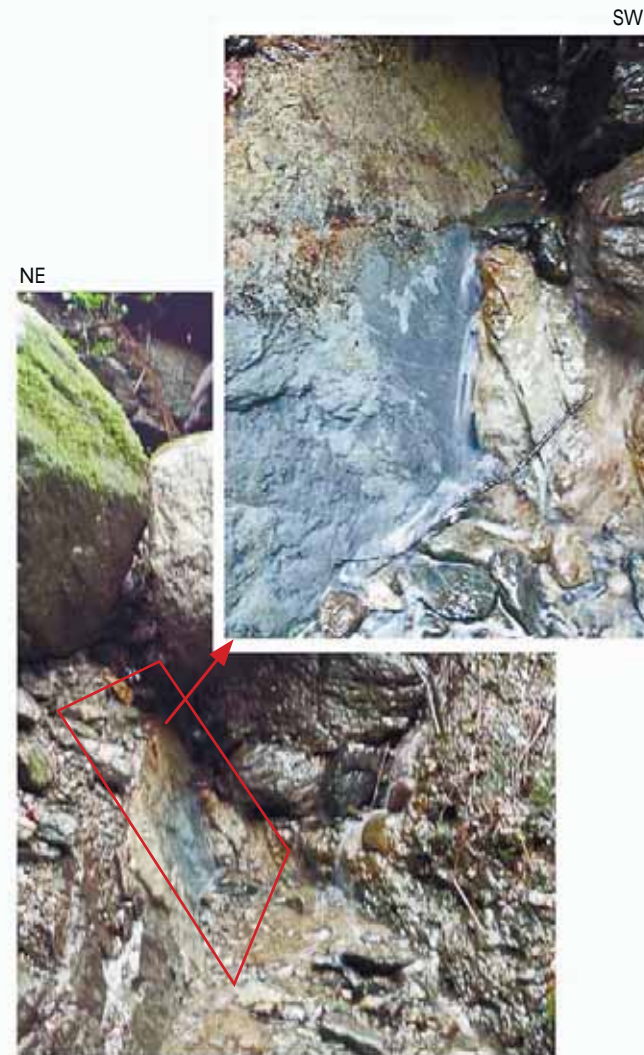
第 24 図 Loc.Y-1; いわき市遠野町入遠野久保目の 4/11 変状



Loc.YnW-1
道路に直交方向のクラック (→) が認められ、路面は若干撓曲状を示す

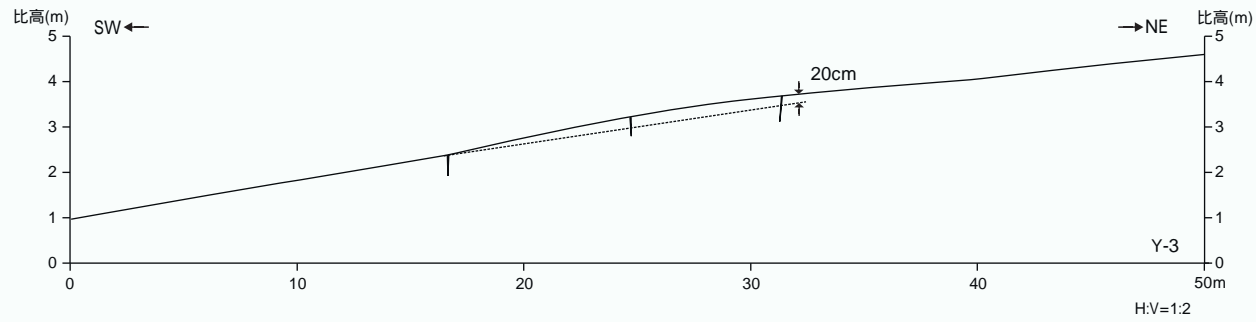


Loc.K905
左写真直下の湯ノ岳断層 (1999年撮影)



Loc.K905
地震後の断層破砕部の性状。平滑かつシャープな断層面が認められる。

第25図 Loc.Y-2(YnW-1),K905; いわき市遠野町入遠野官沢の4/11変状と断層露頭

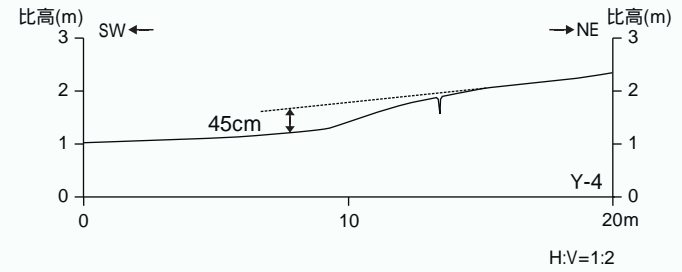


Loc.Y-3
 路面は若干撓曲状を示し、道路直交方向にクラックが認められる。



同左拡大
 道路に直交する開口クラックが認められる。

第 26 図 Loc.Y-3(YnW-2); いわき市遠野町入遠野天王の 4/11 変状



撓曲部拡大
U字溝の接合部が破損している。



Loc.Y-4

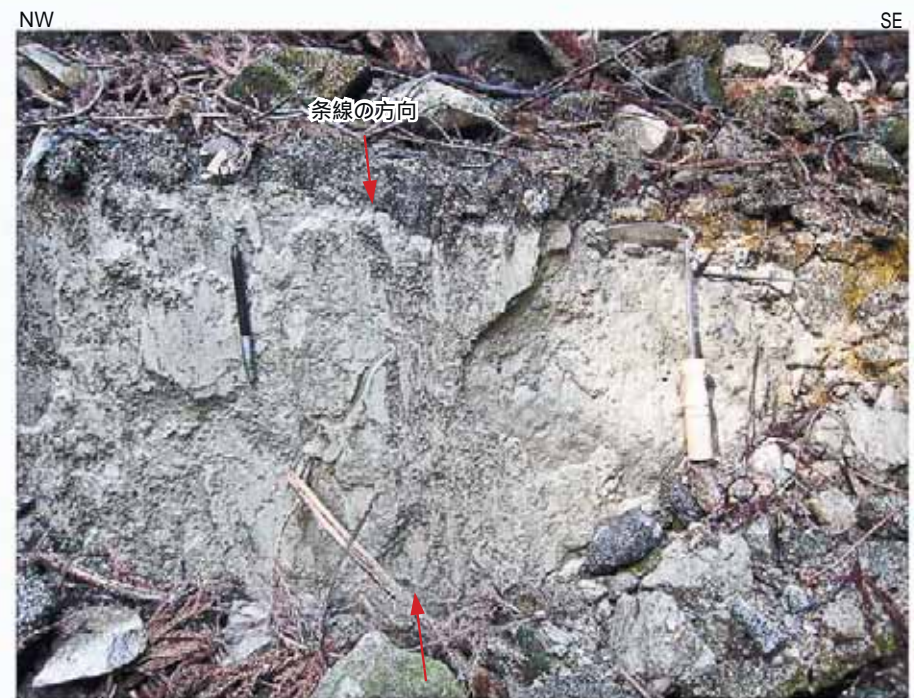
路面に撓曲変形が認められる。上下変位量は南西落ち約 45cm。

第 27 図 Loc.Y-4; いわき市遠野町上根本東山北の 4/11 撓曲変形



Loc.Y-5

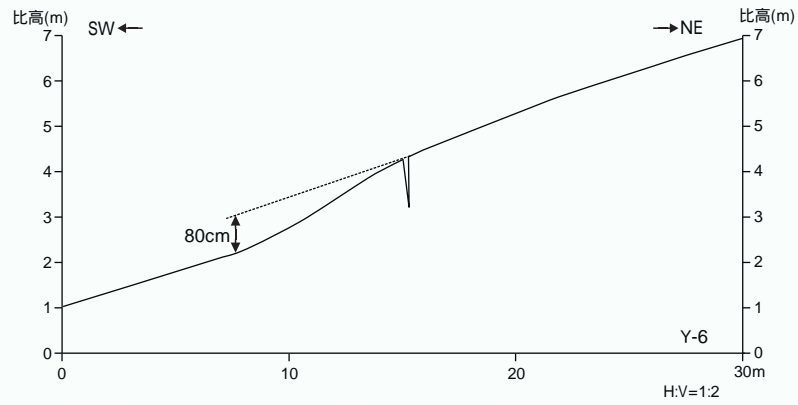
小沢の河床に出現した地震断層。南西落ち約 50cm の上下変位が認められる。



同左断層面拡大

ほぼ鉛直 (85° SE 落とし) の糸線が認められる。

第 28 図 Loc.Y-5; いわき市遠野町上根本冷水の 4/11 地震断層



Loc.Y-6
 撓曲状地形の斜面において、樹木が傾いている。



同左
 扇状地状平坦面上にみられる撓曲状の地形

同下
 撓曲状の地形の肩部（右写真の人物の位置）には、開口クラックが見られる。

第 29 図 Loc.Y-6; いわき市遠野町入遠野上根本冷水の 4/11 変状



Loc.Y-7(YuW-13)

路面に南西落ち約 80cm の上下変位が認められる。



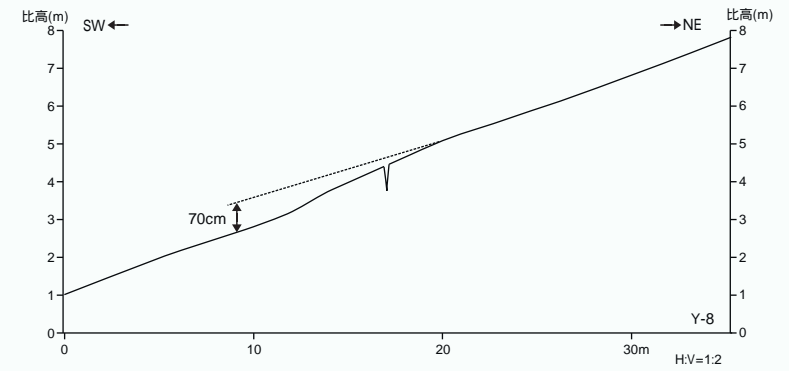
同左拡大

岩盤にみられる地震断層面。面は平滑である。

第 30 図 Loc.Y-7(YnW-13); いわき市遠野町上根本折松の 4/11 地震断層



Loc.Y-8
扇状地面上に出現した地震断層



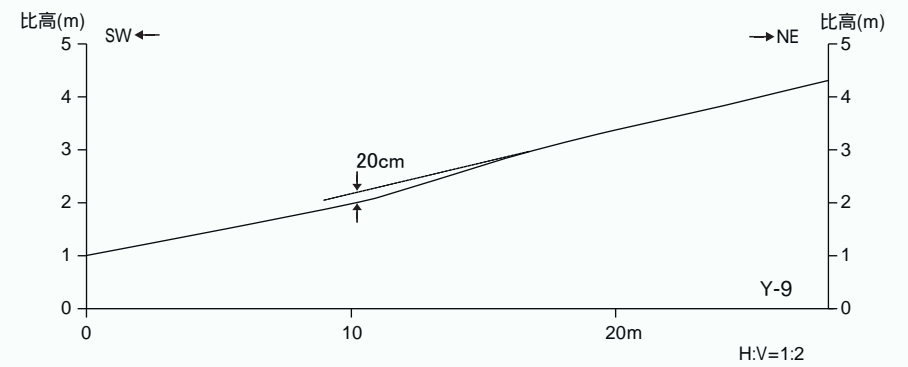
同左拡大
南西落ち 40cm ~ 50cm の上下変位が認められる。

第 31 図 Loc.Y-8(YnW-16); いわき市遠野町上根本根本北方の 4/11 地震断層

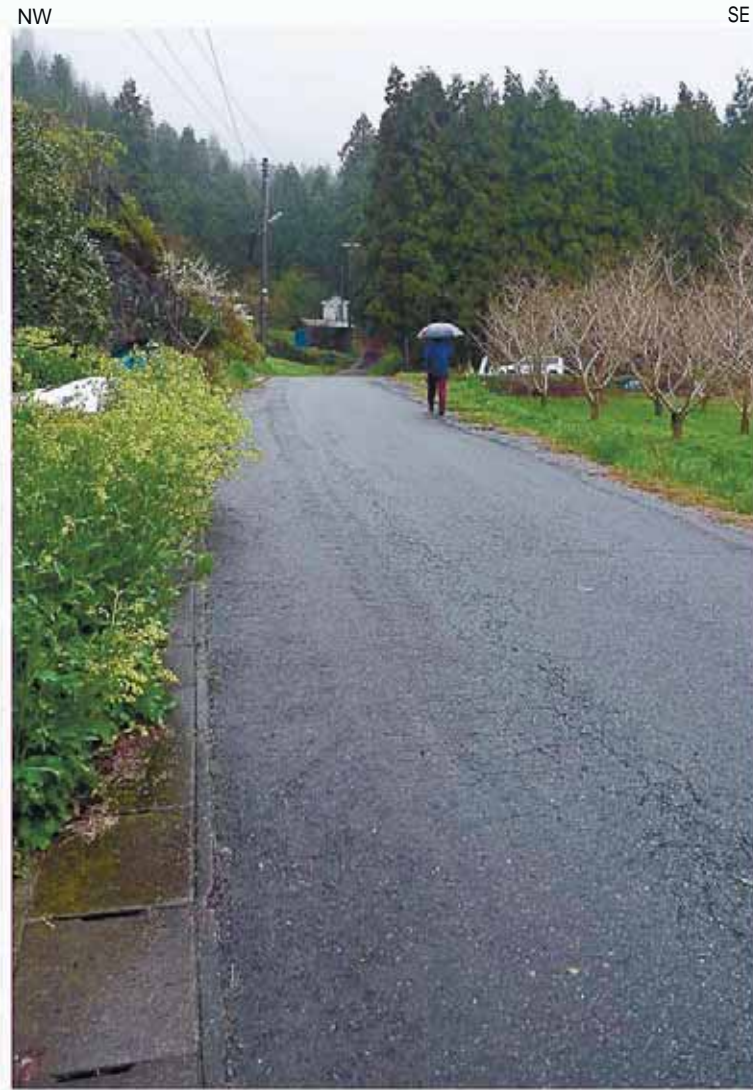


Loc.Y-9

路面が撓曲状を示し、道路直交方向のクラックが認められる。



第 32 図 Loc.Y-9(YnW-12); いわき市遠野町深山田鷹ノ巣の 4/11 変状



Loc.Y-10

湯ノ岳断層通過地点付近において変状は認められない。

第 33 図 Loc.Y-10; いわき市遠野町深山田仲内の状況



Loc. Y-11

地震断層と路面の撓曲変形。上下変位量は南西落ち 20cm ~ 30cm。



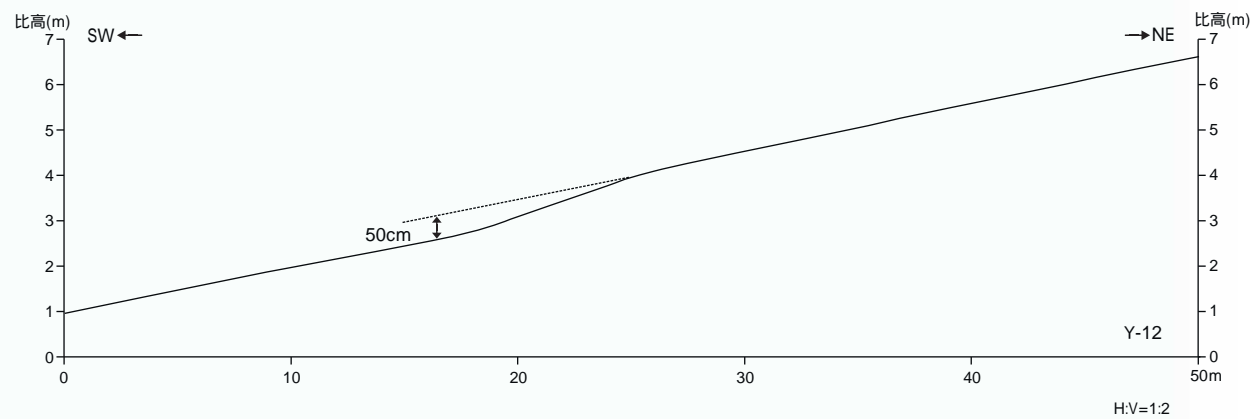
断層面拡大

第 34 図 Loc.Y-11(YnW-9 西); いわき市川上溪谷出口右岸の 4/11 地震断層



Loc.Y-12

路面に出現した地震断層。
南落ち約 50cm の上下変位が認められる。

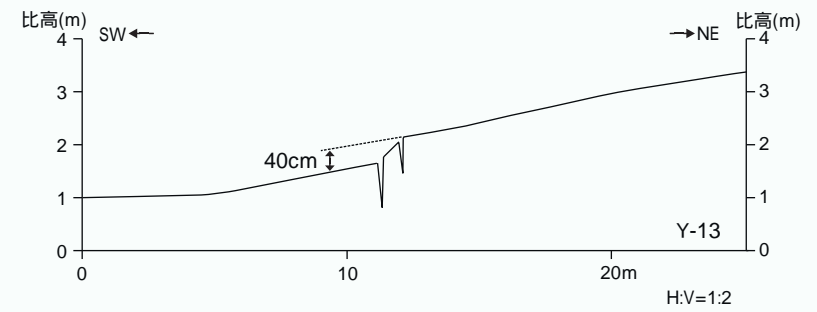


第 35 図 Loc.Y-12(YnW-9 東); いわき市川上溪谷出口左岸の 4/11 地震断層

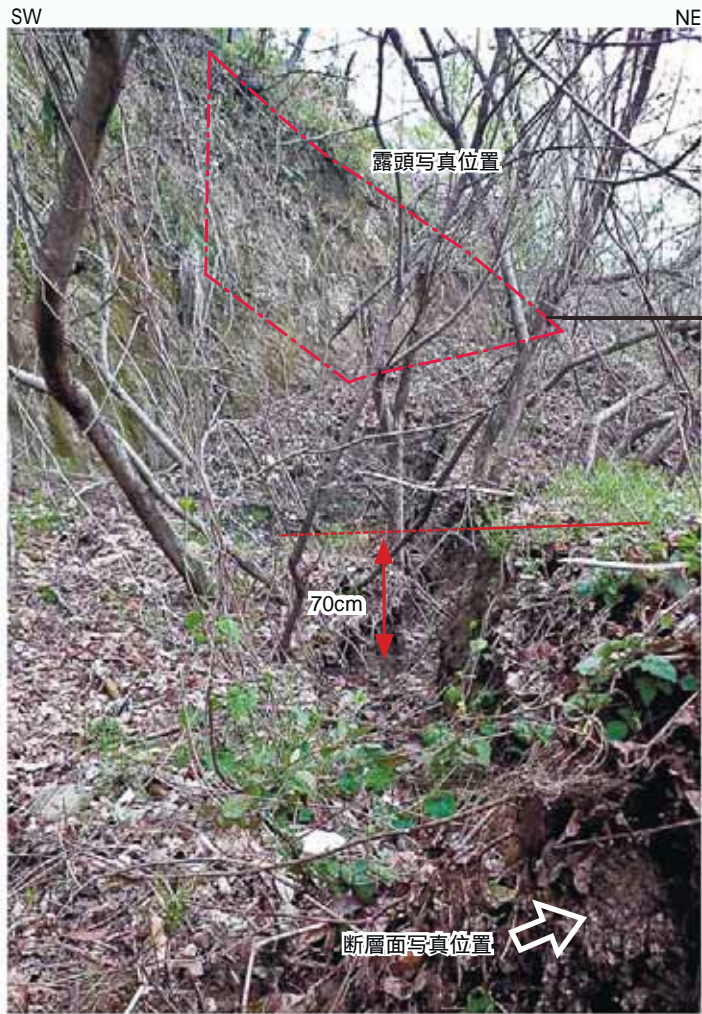


Loc.Y-13(YnW-3)

道路面に出現した地震断層。南西落ち約 40cm の上下変位が認められる。

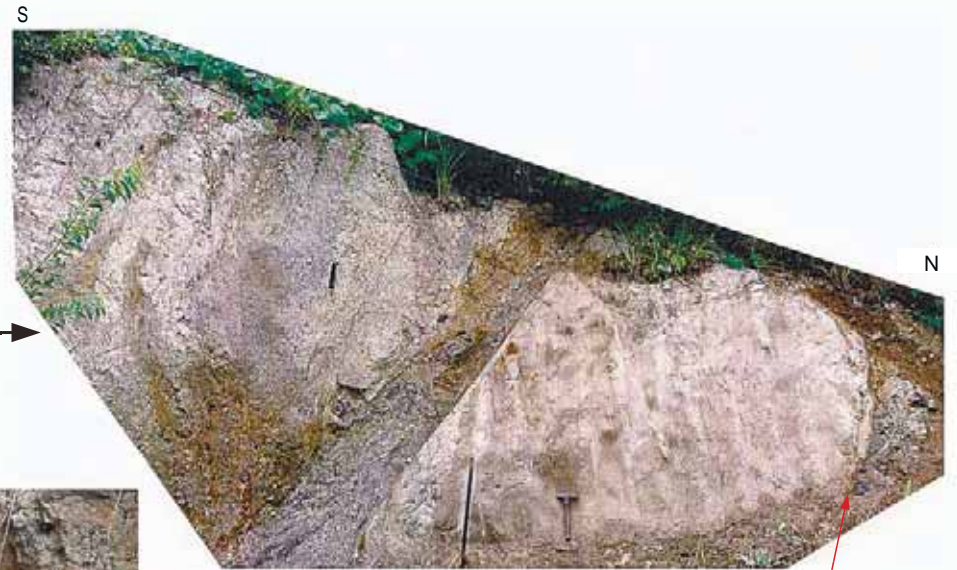


第 36 図 Loc.Y-13(YnW-3); いわき市常磐藤原町小幡の 4/11 地震断層



Loc.YnW-4

地震断層。上下変位量は南西落ち約 70cm。



Loc.K611

南西側の平層と北東側の水野谷層とを境する湯ノ岳断層
水野谷層と変成岩との境界 (↑) には断層は認められない。



断层面拡大

第 37 図 Loc.Y-14(YnW-4),K611; いわき市常磐藤原町阿良田北西の 4/11 地震断層

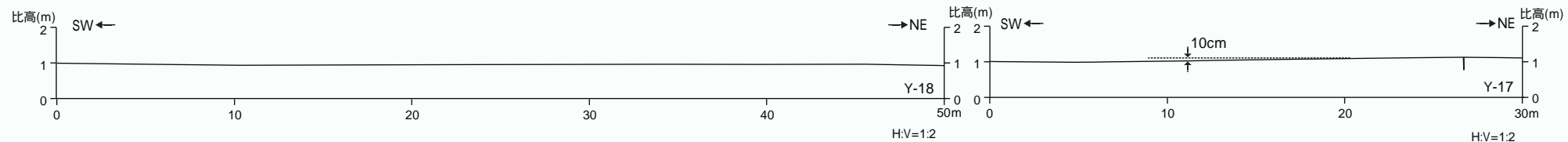


同右北西部



Loc.Y-15(YnW-5)

水田に出現した地震断層。南西落ち 15cm ~ 20cm 程度の上下変位が認められ、左ずれ 10cm 程度の水平変位があったように見える。



40



Loc.Y-18

右記クラックの延長部に変状は認められない。



Loc.Y-17

上記地震断層の延長部において、小規模で連続の良くないクラックが認められるものの、上下変位は南西落ち10cm程度が推定される。



Loc.Y-16(Loc.YnW-5) 付近

畑に出現した地震断層。
南西落ち約15cm程度の上下変位が認められる。

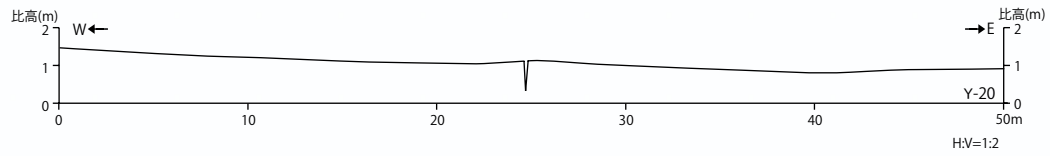
第 39 図 Loc.Y-16,Y-17,Y-18; いわき市常磐藤原町阿良田の 4/11 変状



Loc.Y-19

湯ノ岳断層通過位置付近において、常磐自動車道の法面などに変状は認められない。

第 40 図 Loc.Y-19; いわき市常磐藤原町田場坂の状況



Loc.Y-20



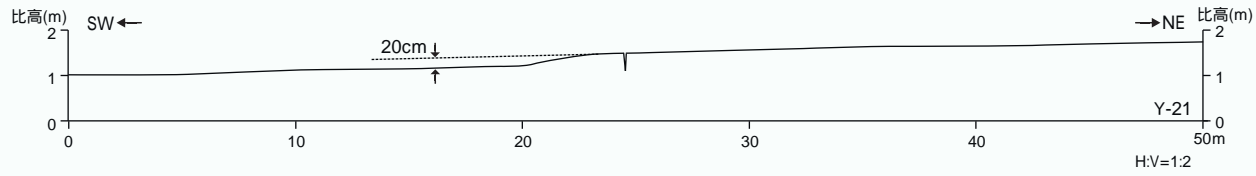
2011年4月



1999年撮影

M1面 (MIS5e) 上に開口クラックが認められるものの、上下変位は不明瞭である。

第41図 Loc.Y-20; いわき市常磐藤原町田場坂の変状



Loc.Y-21
 L3 面上の路面，水田に撓曲変形。撓曲部の路面には開口クラックが認められる。



同左
 低下側の水田は冠水している。「↓」地点まで撓曲，クラックが連続する。

第 42 図 Loc.Y-21(YnE-1); いわき市常磐藤原町別所の 4/11 地震断層



Loc.Y-22

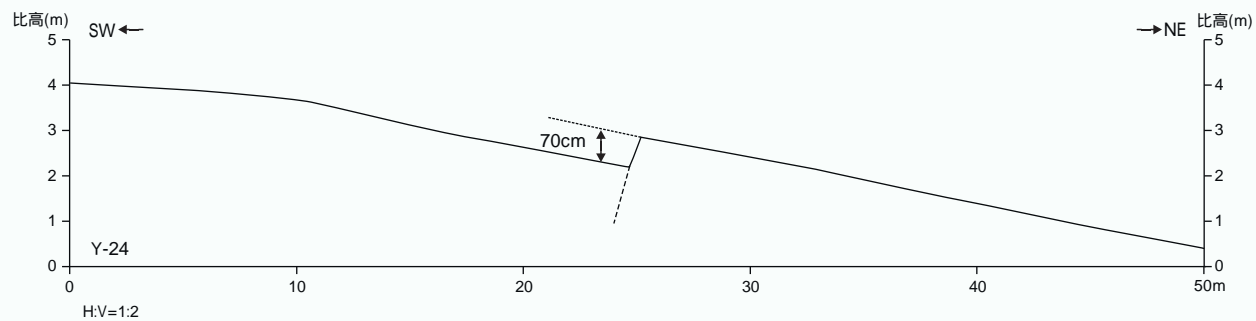
M₁ 面上に出現した地震断層。南西落ち約 80cm の上下変位が認められる。地震発生前の空中写真によると同面に変位地形は認められない。



Loc.Y-23

M₁ 面上に出現した地震断層。南西落ち約 70cm の上下変位が認められる。地震発生前の空中写真によると同面に変位地形は認められない。

第 43 図 Loc.Y-22,Y-23 の 4/11 地震断層



Loc.Y-24
ゴルフ場に出現した地震断層。南西落ち 50cm ~ 70cm の上下変位が認められる。

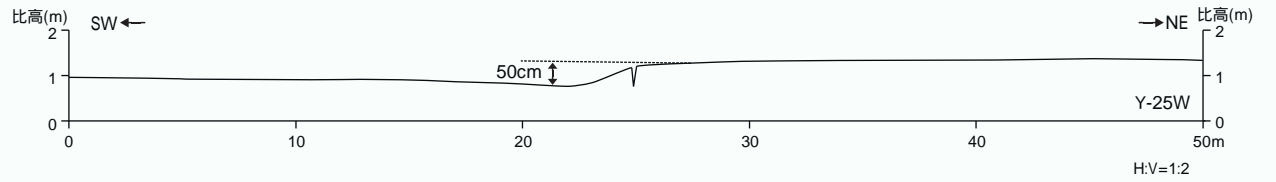


同左道路拡大
右ずれ約 25cm の水平変位が認められる。

第 44 図 Loc.Y-24(YnE-20); いわき市いわきゴルフ場の 4/11 地震断層



Loc.Y25W(YnE-13)
水田（沖積面）に出現した地震断層



Loc.Y25E(YnE-14)
水田に出現した地震断層。南落ち約 50cm の上下変位，畦に右ずれ 20cm ~ 25cm の水平変位が認められる。

第 45 図 Loc.Y-25W(YnE-13),Y-25E(YnE-14); いわき市常磐藤原町松本の 4/11 地震断層

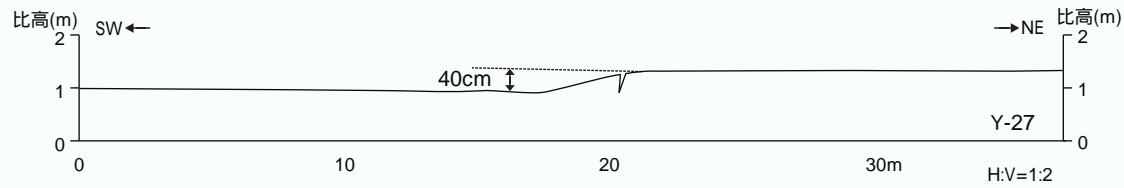


Loc.Y-26
水田に出現した地震断層。南西落ち約 30cm の上下変位が認められる。



同左
横ずれは認められない。

第 46 図 Loc.Y-26(YnE-15); いわき市常磐白鳥町礼堂南西方の 4/11 地震断層



Loc.Y-27(YnE-16)

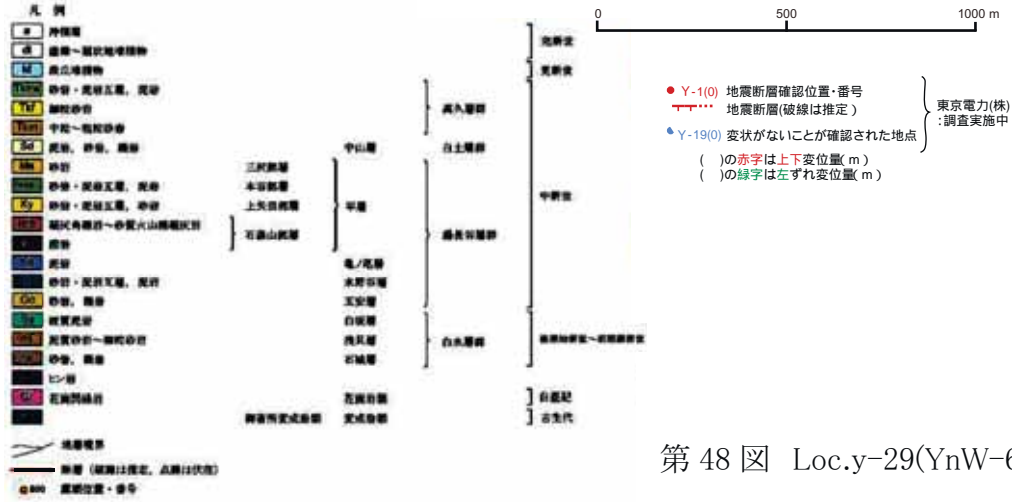
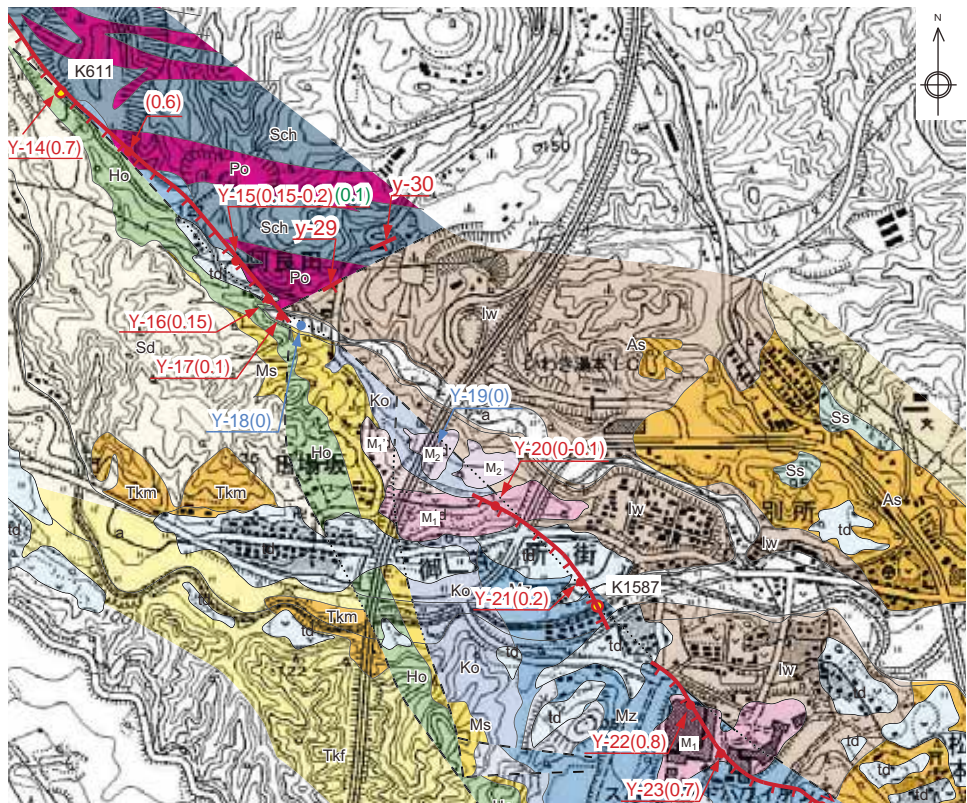
水田（沖積面）に出現した地震断層。南落ち約40cmの上下変位が認められる。



Loc.Y-28(YnE-17)

Loc.YnE-27に認められる地震断層の南方延長部において、「↓」地点に小規模なクラックが認められるものの、さらに南方（手前側）の水田などには変状は認められない。

第47図 Loc.Y-27(YnE-16),Y-28(YnE-17); いわき市常磐白鳥町礼堂南方の状況



Loc.y-30
道路面に南東落ち約 50cm の上下変位が認められる。



Loc.y-29
開口クラックが数条認められ、南東落ちの上下変位を伴う。

第 48 図 Loc.y-29(YnW-6),y-30(YnW-7); いわき市常磐藤原町阿良田北, NE-SW 方向の変状



Loc.3j
路面に約 8cm 南西落ちの上下変位が認められる。



Loc.3p
路面に約 3 cm 南西落ちの上下変位が認められる。

第 49 図 Loc.3j (いわき市遠野町入遠野中野) 及び Loc.3p (いわき市遠野町上根本鹿野) の変状



Loc.3t

水田に東側（手前）低下の上下変位が認められる。



Loc.3s

水田に南西側低下の上下変位が認められる。

第 50 図 Loc.3t（いわき市遠野町根岸根本川中流左岸）及び Loc.3s（同根本川中流右岸）の変状



Loc.3w

路面に 2cm ~ 3cm 西落ちの上下変位が認められる。



Loc.3x

水田に西側低下の上下変位が認められる。

第 51 図 Loc.3w (いわき市遠野町根岸根本川中流左岸) 及び Loc.3x (同根本川下流右岸) の変状

長野県北部震源域の調査結果

(参考資料) 長野県北部震源域の調査結果

(1) 震源域周辺の活断層

3月12日の地震の震源域は、地震調査研究推進本部による「十日町断層帯西部」と「信濃川断層帯（長野盆地西縁断層帯）」との間に位置しており（第1図）、これらの断層帯はいずれも北西上がりとされている。

「活断層詳細デジタルマップ」(2002)及び「第四紀逆断層アトラス」(2002)のいずれにおいても、十日町断層帯と長野盆地西縁断層帯との間には、活断層は示されておらず（第2図、第3図）、新編「日本の活断層」(1991)は両断層帯の間に、确实度Ⅱを断続的に示しているものの、これらは上記断層帯のセンスと逆の北西側落ちとされている（第4図）。

(2) 変動地形学的調査結果

3月12日の地震の震源域及びその周辺について、空中写真判読を実施した結果を第5図及び第6図に示す。

空中写真判読結果において、十日町断層帯及び長野盆地西縁断層帯にほぼ対応してリニアメントが判読されるものの、栄村西大滝から同村横倉に至る約6km間にはリニアメントは判読されない。

なお、上記のリニアメントは判読されない区間の北側においては、野々海峠付近から南方の千曲川に至る山地斜面上に、逆向きの崖がWNW-ESE方向に多数並走して認められ、いずれも地形的には北側低下を示す。これら逆向きの崖の大部分は直線性に欠けるが、比較的直線的なものを線状地形として図示し、これらは新編「日本の活断層」(1991)による确实度Ⅱ（野々海峠断層、平滝断層）に対応する。これらの逆向きの崖については、大部分で直線性、連続性が乏しいこと、崖の比高が著しく変化することから、変動地形の特徴を有しておらず、非構造性の地形と判断した。

(3) 測地データ

国土地理院が報告した3月12日の地震に伴う電子基準点の変位ベクトルによると、本震北側の十日町断層帯の隆起上盤側に位置する「松之山」の変動が大きく、同基準点は、NNE方向に39.3cmの水平変動を、23cm隆起の上下変動を示す（第10図）。

「松之山」周辺の電子基準点の水平変動については、その変動方向から、西側の「安塚」南側の「長野栄」の2点が3月12日の地震に伴った変動を示しているものの、「安塚」はSE方向に6.8cm、「長野栄」はN方向に4.2cmそれぞれ水平変動を示しており（第10図）、「松之山」を含めたこれら3点の水平変動の方向は系統的ではない。

また、「松之山」周辺の電子基準点の上下変動については、1cm～3.5cmの

隆起を示すものの、さらに周辺の電子基準点の上下変動と有意な差は認められない（第 10 図）。

(4) 合成開口レーダー差分干渉解析結果

国土地理院（2011）は、合成開口レーダー差分干渉解析を行い、3 月 12 日の地震に伴う地殻変動が検出されたとし、震源域には衛星から遠ざかっている領域と衛星に近づいている領域が複数存在しており、沈降箇所と隆起箇所との相対的な変動量は最大数 10cm と見られるとしている（第 11 図）。

震源域における変動様式、変動量を把握するため、合成開口レーダー差分干渉解析を実施した。解析には、ALOS/PALSAR データ（(財)資源・環境観測解析センターより入手）を用いることとし、国土地理院と同様、干渉ペアとして 2011 年 2 月 24 日及び 2011 年 4 月 11 日の観測データを使用した。差分干渉位相図を第 12 図に、また、衛星視線方向の変位量を電子基準点の定常解析結果に基づき 3 次元変動量に換算した上下変動量を第 13 図に示す。

合成開口レーダー差分干渉解析結果により検出された隆起域は、十日町断層帯の上盤側に位置する松之山背斜に対応している。

(5) 地表踏査結果

3 月 12 日の地震の震源域において、地震断層が出現した可能性が指摘されている宮野原断層、その他の既往文献による活断層、空中写真判読によるリニアメント、既往文献による活断層が示されていないものの地震断層が出現した可能性が指摘されている松之山天水越付近を対象にして、地震断層出現の有無に関して地表踏査を実施した。

A. 宮野原断層

宮野原断層西端部に位置する津南町亀岡付近においては、信濃川右岸に分布する河成段丘面上に撓曲崖が E-W 方向に連続し、この撓曲崖を横断する舗装道路面の撓曲崖基部ないし肩部に断層と同方向の開口クラックが認められる（第 16 図、第 20 図、第 21 図）。これらの変状は松多（2011）が地震断層の可能性があるとして報告した地変と同一のものである。

しかし、上記の変状は道路面のみ認められ、隣接する水田、畦道には変状は確認されず（第 16 図、第 22 図）、上記変状の西方 100m 付近においても、同断層を横断する舗装道路の路面に変状は認められない（第 16 図、第 23 図）。

一方、上記変状確認地点東方のいずれの地点においても、宮野原断層の延長部を横断する道路、水田、畦などに変状は認められない（第 16 図、第 24 図、第 25 図）。

以上のことから、3 月 12 日の地震に伴って、宮野原断層沿いに地震断層

が出現したとは言い難い。

B. 十日町盆地西縁断層とその西方に判読されるリニアメント

空中写真判読によると、十日町断層帯西部を構成する十日町盆地西縁断層南端付近の津南町鹿渡付近から同町穴山付近を経て栄村青倉付近に至る間の信濃川左岸に、NE-SW 方向、南東落ちの L_D リニアメントが判読される(第 5 図, 第 6 図, 第 16 図, 第 17 図, 第 18 図)。このリニアメントの一部は新編「日本の活断層」(1991)の確実度 II に対応する。同リニアメントを横断する道路において、一部に連続性の乏しいクラックが認められるものの、大部分の地点においては、路面に変状は確認されない(第 16 図~第 18 図, 第 26 図~第 28 図)。

また、「第四紀逆断層アトラス」(2002)などによると、十日町盆地西縁断層南端付近に位置する信濃川右岸(清水川との合流地点付近)には、数本の並走する NE-SW 方向、南東落ちの活断層が示されているものの、いずれの地点においても変状は認められない(第 17 図, 第 29 図~第 31 図)。

以上のことから、震源域付近の十日町盆地西縁断層南端部及びその西方に判読されるリニアメントのいずれについても、3 月 12 日の地震に伴って地震断層は出現していないものと判断される。

C. 野々海峠断層・平滝断層に対応する線状地形

野々海峠断層及び平滝断層に対応する線状地形は、NW-SE 方向~WNW-ESE 方向に 5 条並走して認められ、いずれも逆向きの崖からなる(第 19 図)。

いずれの崖地形についても、崖を横断する道路面上に変状は確認されないことから(第 32 図, 第 33 図)、当該地域においては 3 月 12 日の地震に伴って地震断層は出現していないものと判断される。

D. 十日町市松之山天水越付近

応用地質(株)(2011)は、震源域北部の十日町市松之山天水越付近において、ENE-WSW 方向、長さ 9km 間に地変及び地震断層が断続的に追跡されるとし(第 15 図, 第 18 図)、この地震断層について、1)活断層の存在が知られていない地域に出現した地震断層の可能性、2)褶曲構造に沿った層面すべりが地表に出現した可能性が考えられるとしている。

応用地質(株)(2011)により地震断層とされた地変のうち、N_{st}.01 及び N_{st}.03 両地点にみられる地変については、地変が地山と盛土との境界部において発生していること、地変の連続方向も同境界に対応していることなど(第 18 図, 第 34 図, 第 36 図)から、盛土の沈下により地変が発生

したものと同判断される。また、N_st.02 地点にみられる地変については、連続性に欠け、走向及び変位センスにも系統性が認められないことから（第 18 図，第 35 図），地震断層の性状とは異なり，地変は中新統須川層内に認められ，須川層は膨張性地盤であり，多数の地すべりが発生していることから，地すべり性の地変である可能性が考えられる。

以上のことから，当該地域において，3 月 12 日の地震に伴って地震断層が出現したとは言い難い。

(6) まとめ

2011 年 3 月 12 日 3 時 59 分に長野－新潟県境付近において発生した M6.7 については，一部で地震断層が出現した可能性が示唆されているが，地表踏査においては連続性のある地震断層あるいは地変は確認されず，吾妻(2011)も当該地域において明瞭な地震断層は認められないことを確認したとしている。

この地震の発震機構は，北北西－南南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であるとされていること，電子基準点の変位ベクトル及び合成開口レーダー解析によると，いずれも，十日町断層帯の上盤側に位置する松之山背斜部の隆起が顕著であることから，本地震は，十日町断層帯の南部あるいはそれに関連した断層の活動と考えられる。

(長野県北部震源域の調査結果に関する参考文献)

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2001) 信濃川断層帯 (長野盆地西縁断層帯) の評価, 地震調査委員会 (平成 13 年 11 月 14 日)

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2005) 十日町断層帯の長期評価について, 地震調査委員会 (平成 17 年 4 月 13 日)

地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2010) 十日町断層帯の長期評価の一部改訂について, 地震調査委員会 (平成 22 年 3 月 18 日)

中田 高・今泉俊文編 (2002) 活断層詳細デジタルマップ, 東京大学出版会

池田安隆・今泉俊文・東郷正美・平川一臣・宮内崇裕・佐藤比呂志 (2002) : 第四紀逆断層アトラス, 東京大学出版会.

活断層研究会編 (1991) 新編 日本の活断層, 東京大学出版会

国土地理院 (2011) 平成 23 年 (2011 年) 3 月 12 日 3 時 59 分頃の長野県北部の地震に伴う地殻変動について

(URL : http://www.gsi.go.jp/chibankansi/chikakukansi_naganohokubu.html)

吾妻 崇 (2011) 海溝型巨大地震に誘発された内陸活断層地震の緊急調査, AFERC NEWS No.23

竹内圭司・加藤碩一 (1994) 5 万分の 1 地質図幅「高田東部」, 地質調査所

竹内圭司・吉川敏之・釜井俊孝 (2000) 5 万分の 1 地質図幅「松之山温泉」, 地質調査所

柳沢幸夫・茅原一也・鈴木尉元・植村武・小玉喜三郎・加藤碩一 (1985) 5 万分の 1 地質図幅「十日町」, 地質調査所.

柳沢幸夫・金子隆之・赤羽貞幸・栗田泰夫・釜井俊孝・土谷信之 (2000) 5 万分の 1 地質図幅「飯山」, 地質調査所

島津光夫・立石雅昭 (1993) 5 万分の 1 地質図幅「苗場山」, 地質調査所

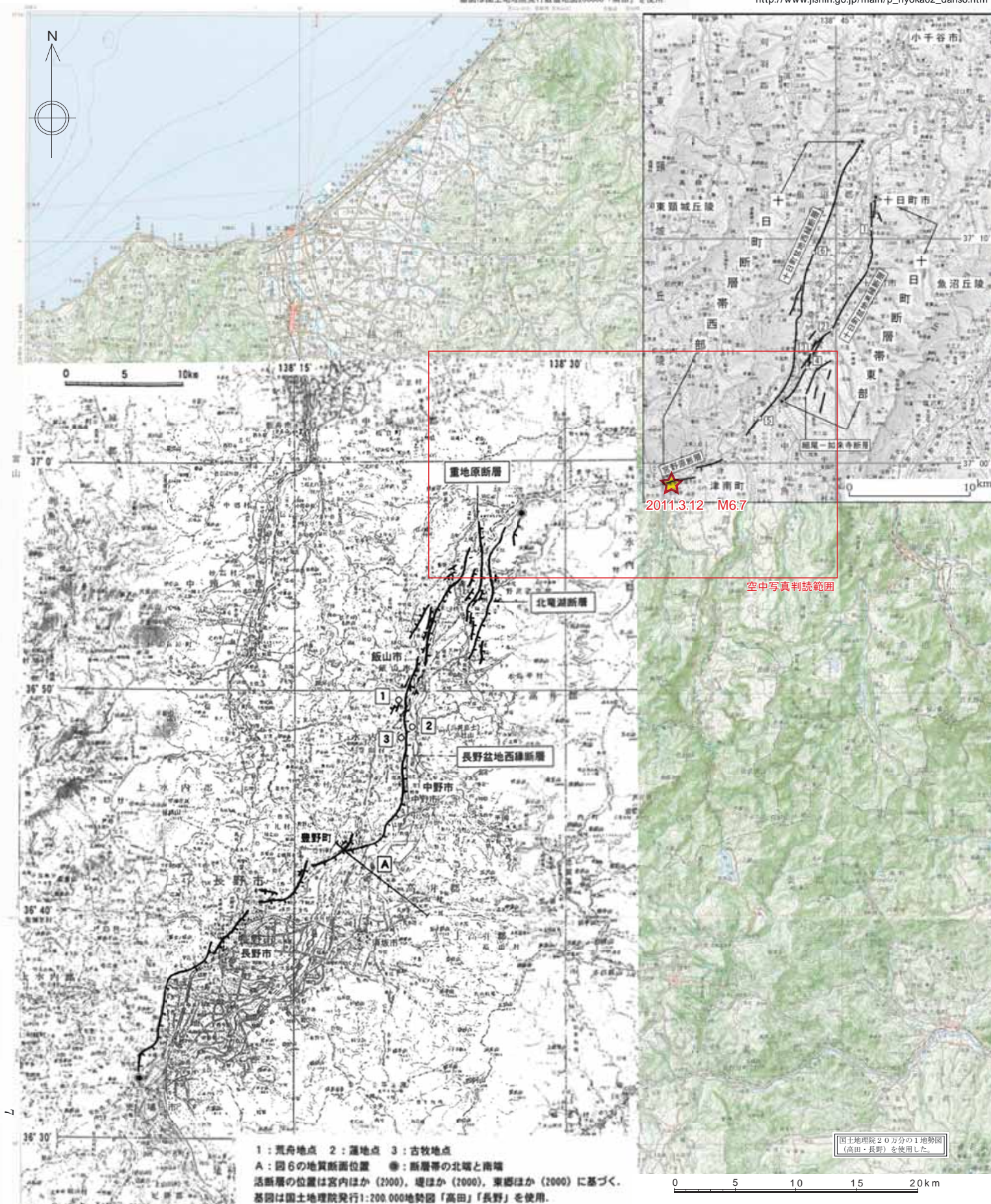
茅原一也・小松正幸・久保田喜祐・塩川智（1981） 5万分の1地質図幅「越後湯沢」，地質調査所.

石原操（2011）「だいち」（ALOS）を利用した地殻・地盤変動監視，国土地理院 測地部宇宙測地課

（URL：<http://www.gsi.go.jp/common/000061410.pdf>）

図2 十日町断層帯の位置と主な調査地点
 1: 中俣地点 2: 伊達地点 3: 宮原地点
 4: 馬場南地点 5: 印ノ本地点 6: 川西地点
 ●: 断層帯の北端と南端
 断層帯の位置は文獻1, 2, 9及び13に基づく
 基図は国土地理院発行数値地図200000「高田」を使用

出典:活断層の長期評価:
 39 十日町断層帯の長期評価の一部改訂について 平成22年3月18日
 " 十日町断層帯の長期評価について 平成17年4月13日
 地震調査研究推進本部事務局
 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課)
http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02_danso.htm

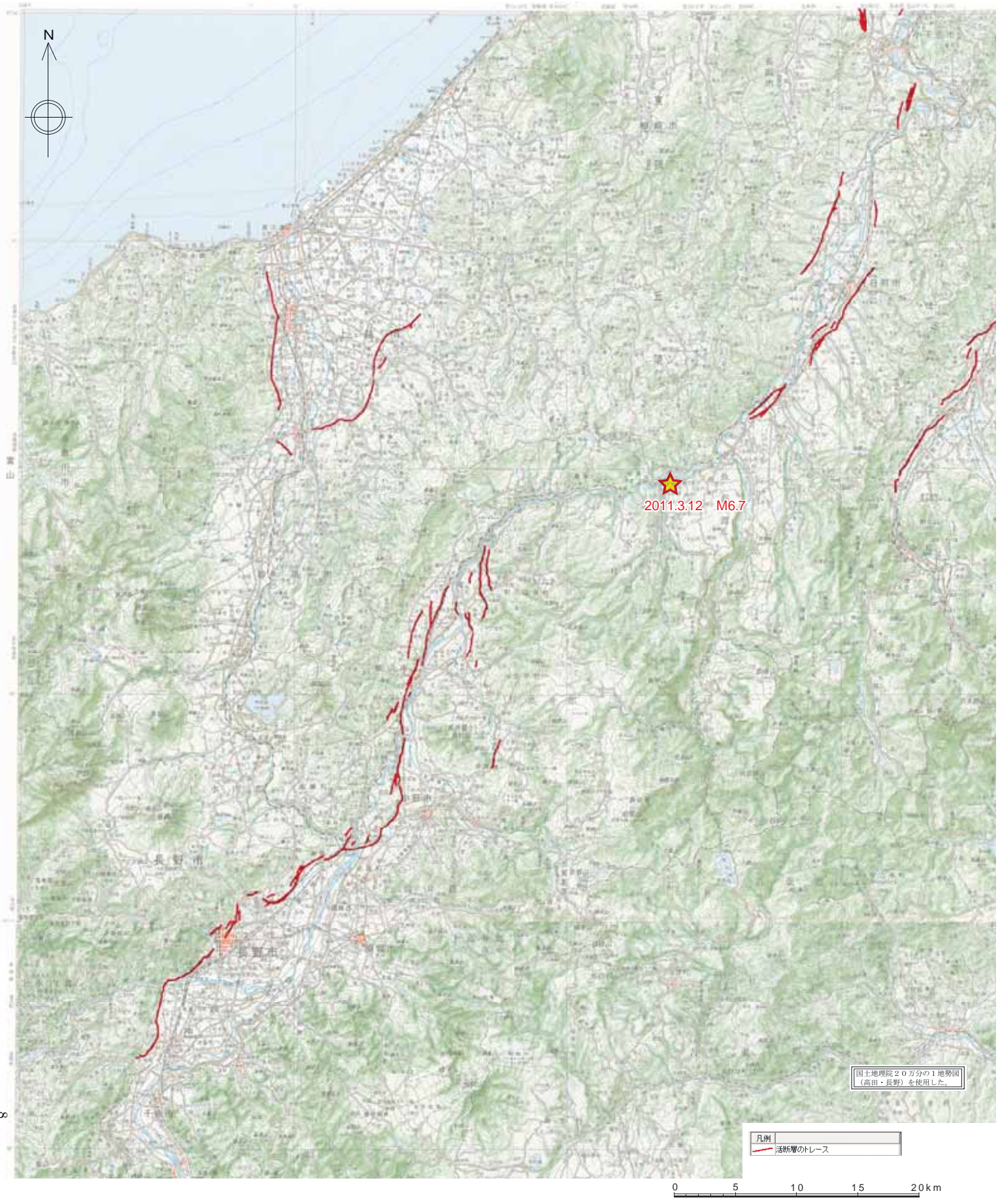


1: 荒舟地点 2: 瀧地点 3: 古牧地点
 A: 図6の地質断面位置 ●: 断層帯の北端と南端
 活断層の位置は宮内ほか(2000), 堤ほか(2000), 東郷ほか(2000)に基づく。
 基図は国土地理院発行1:200,000地勢図「高田」「長野」を使用。

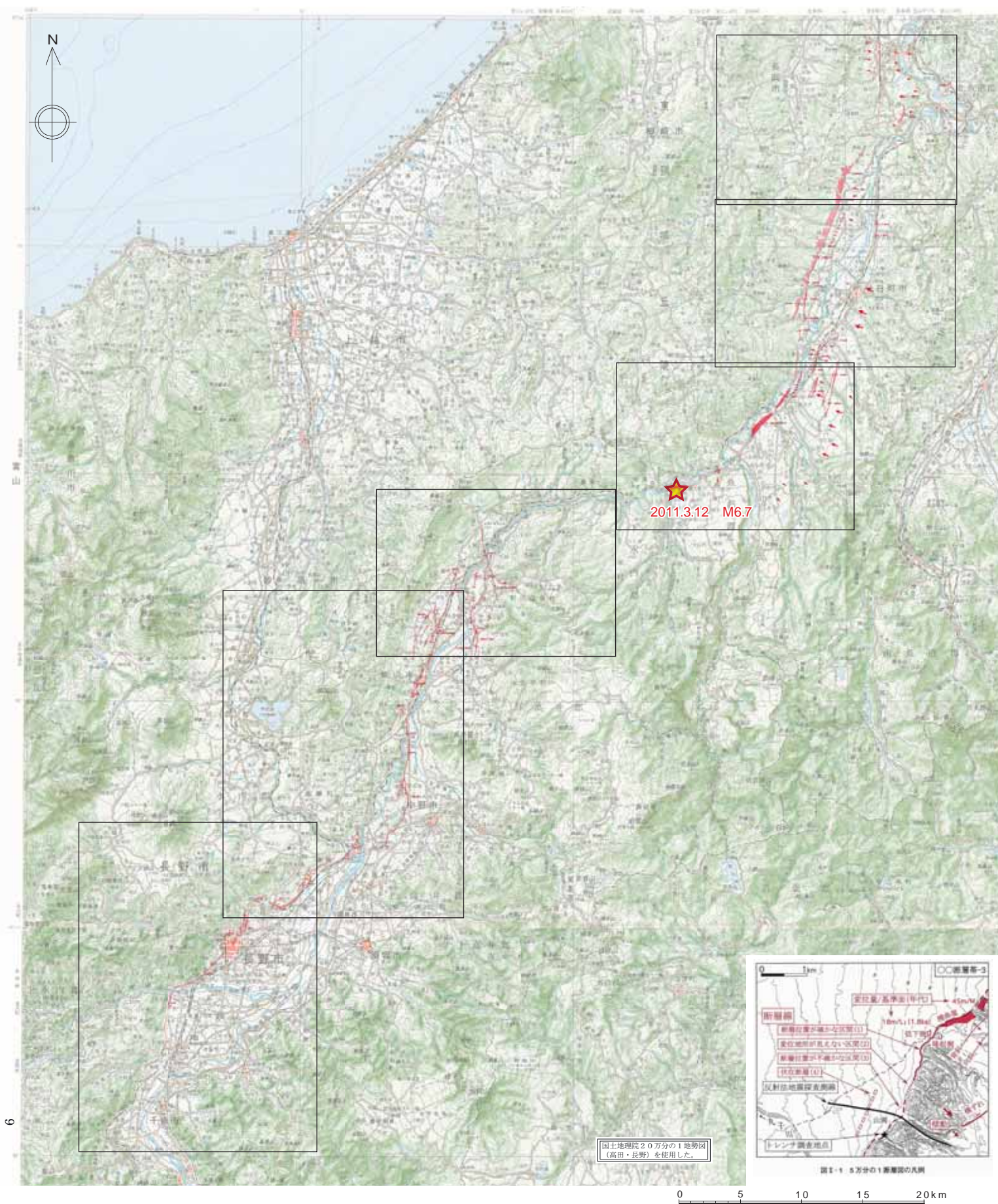
出典:活断層の長期評価:

40 信濃川断層帯(長野盆地西縁断層帯)の評価 平成13年11月14日公表
 平成17年1月12日変更

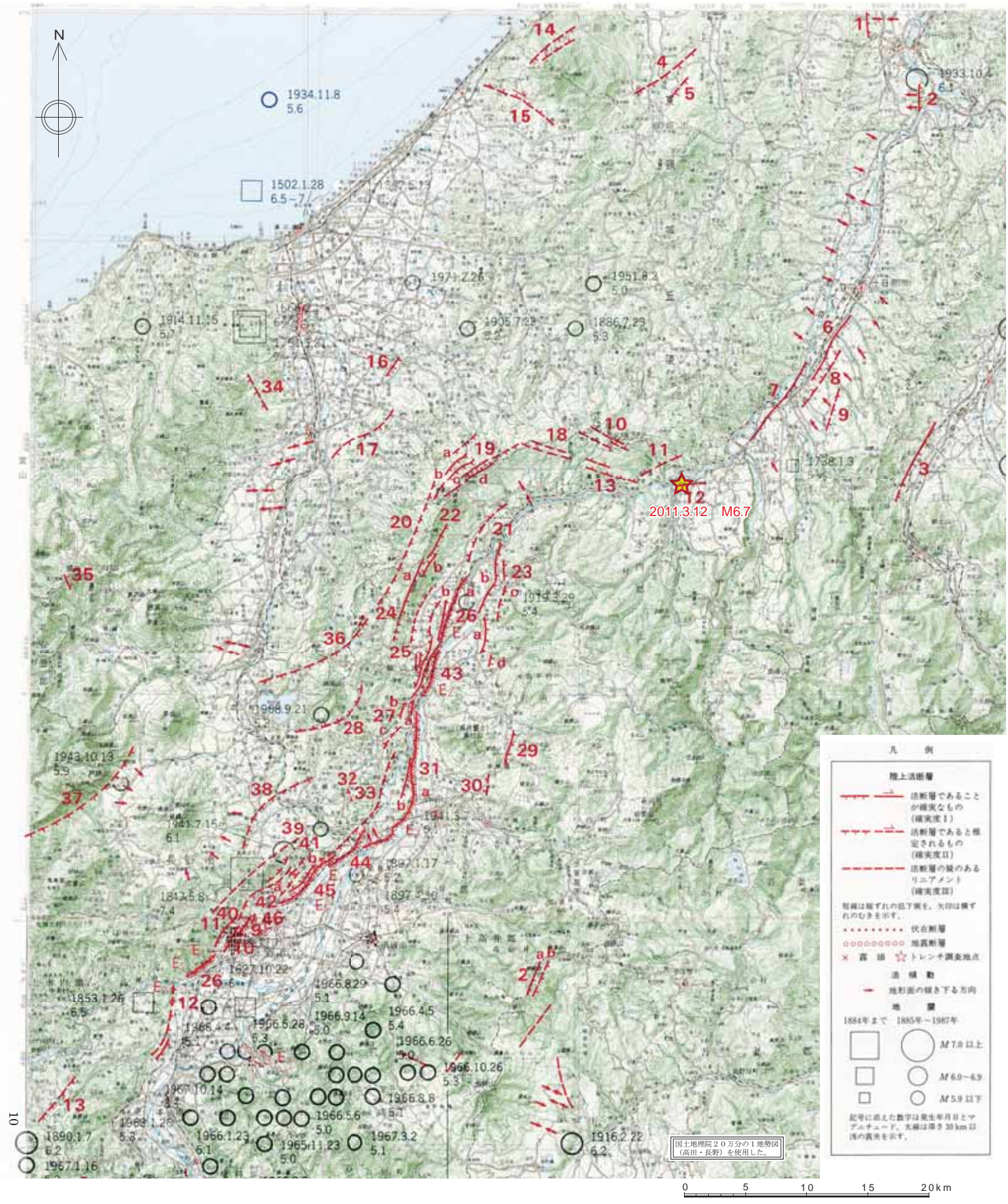
地震調査研究推進本部事務局
 (文部科学省研究開発局地震・防災研究課)
http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02_danso.htm



第2図 3月12日震源域周辺の活断層分布図 (1)
「活断層詳細デジタルマップ」(中田・今泉[編], 2002)



第3図 3月12日震源域周辺の活断層分布図(2)
「第四紀逆断層アトラス」(池田・今泉ほか[編], 2002)



凡例

陸上活断層

- 活断層であることが確定したもの (確実度I)
- - - 活断層であると推定されるもの (確実度II)
- - - 活断層の疑のあるリニアメント (確実度III)

断層は必ず北の低下側を、矢印は傾斜の向きを示す。

- 伏在断層
- 地震断層
- × 震源 ☆ トレーン調査地点

湧動

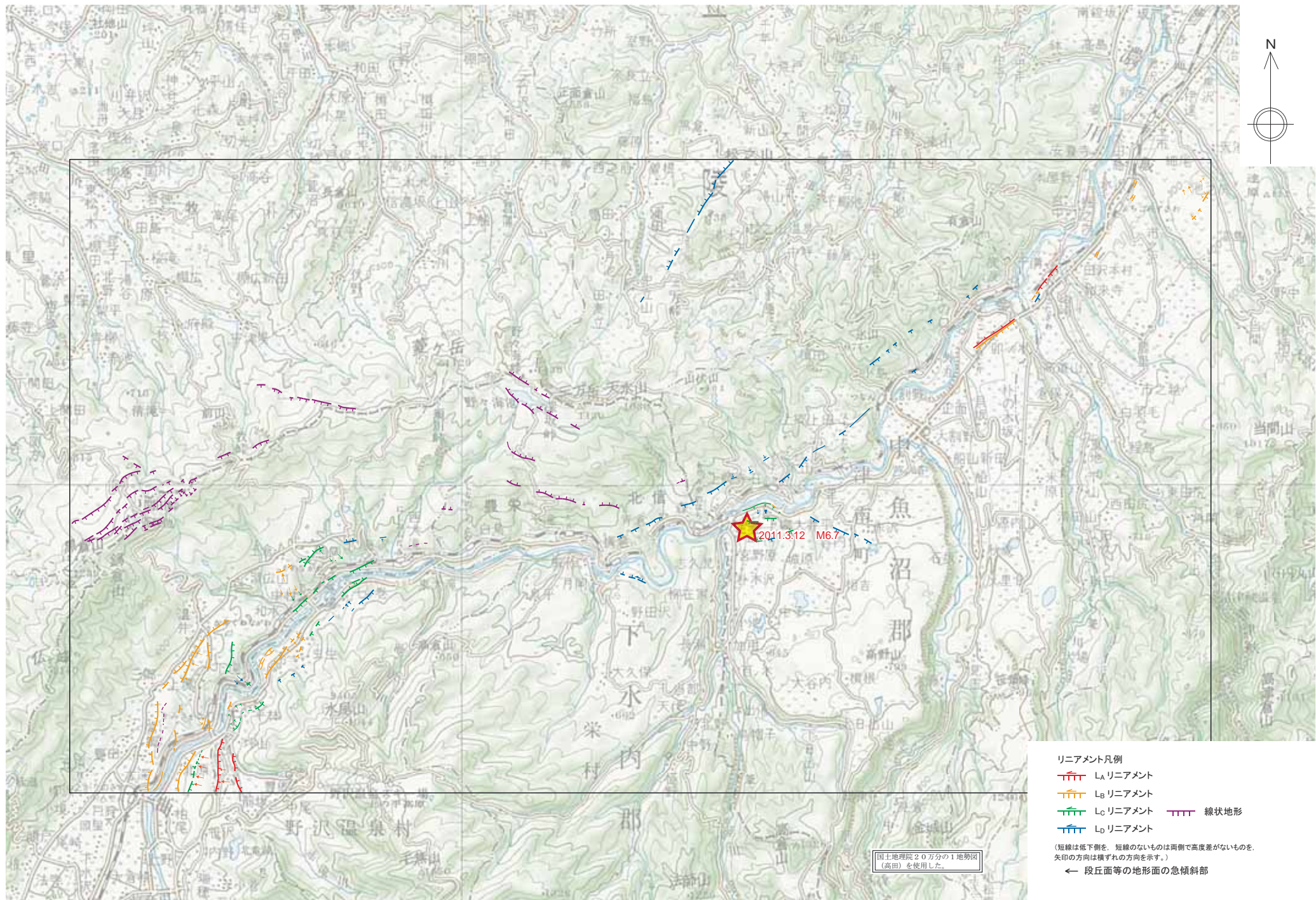
- - - 地形面の傾き下る方向

地震

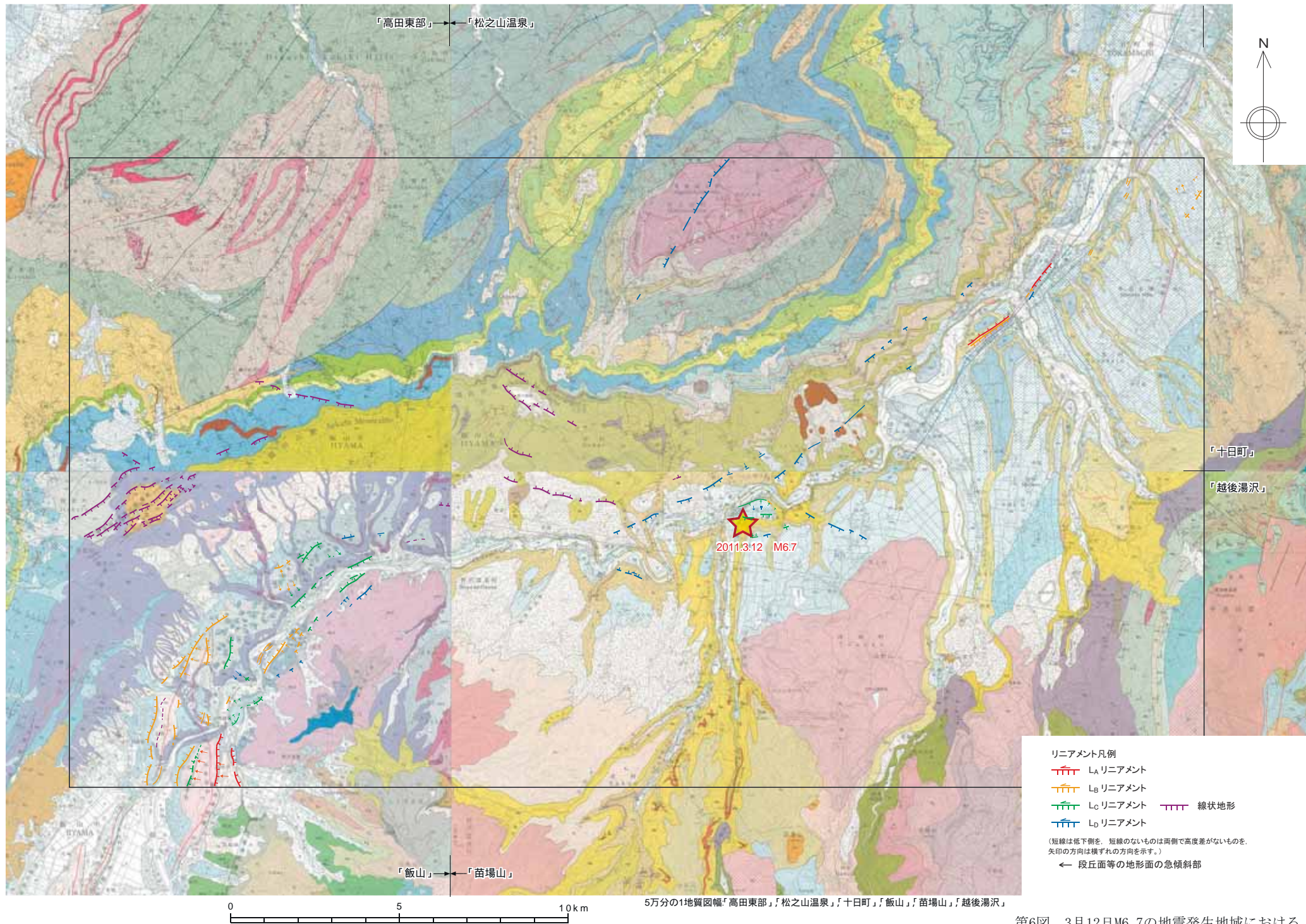
- 1884年まで 1885年-1987年
- ○ M7.0以上
- ○ M6.0-6.9
- ○ M5.9以下

記号に添えた数字は発生年月日とマグニチュード、太線は長さ30km以上の真実を示す。

第4図 3月12日震源域周辺の活断層分布図 (3)
 「新編」日本の活断層 (活断層研究会編, 1991)



第5図 3月12日M6.7の地震発生地域における空中写真判読図



リニアメント凡例

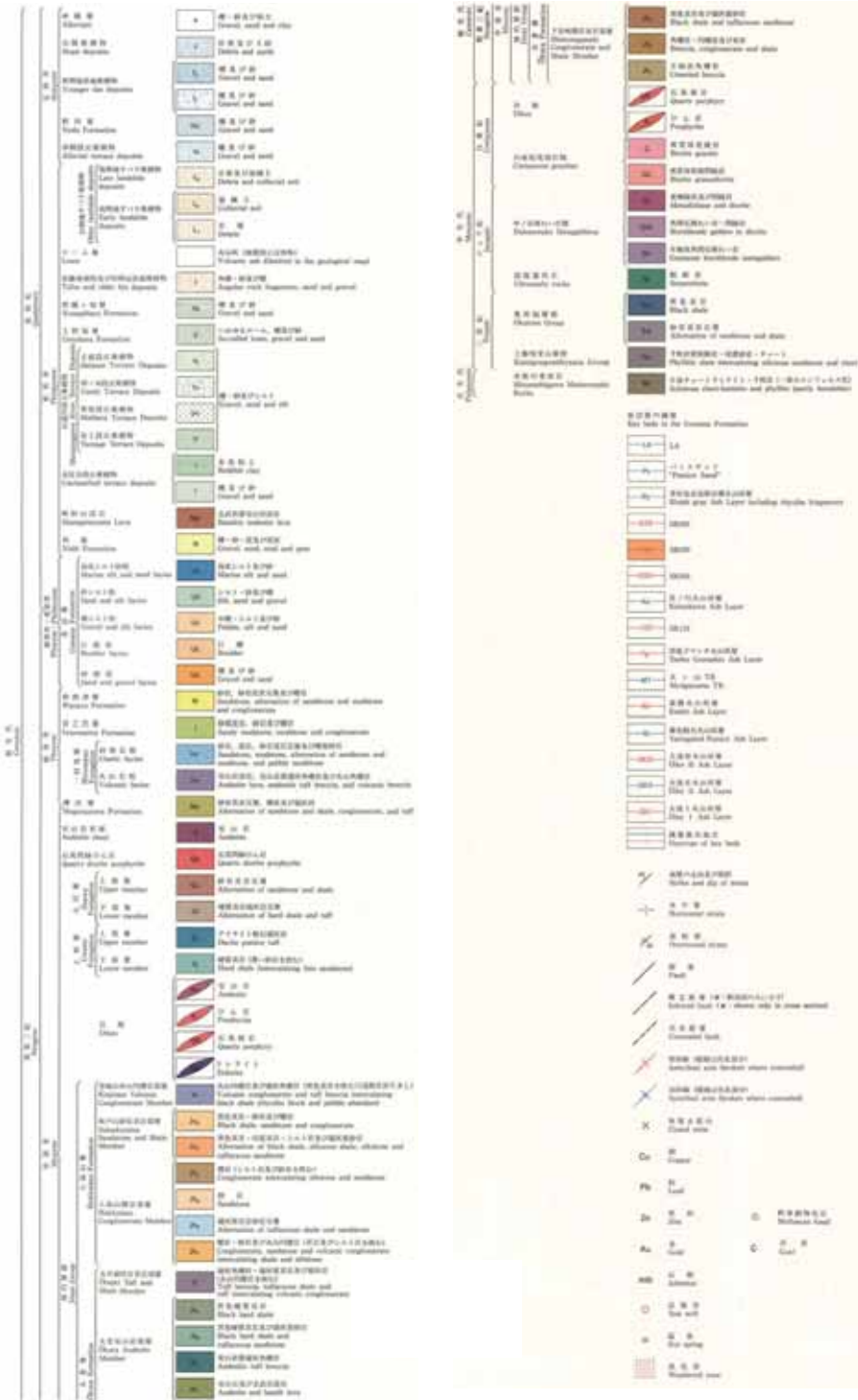
- LA リニアメント
- LB リニアメント
- LC リニアメント
- LD リニアメント
- 線状地形

(短線は低下側を、短線のないものは両側で高度差がないものを、矢印の方向は横ずれの方向を示す。)

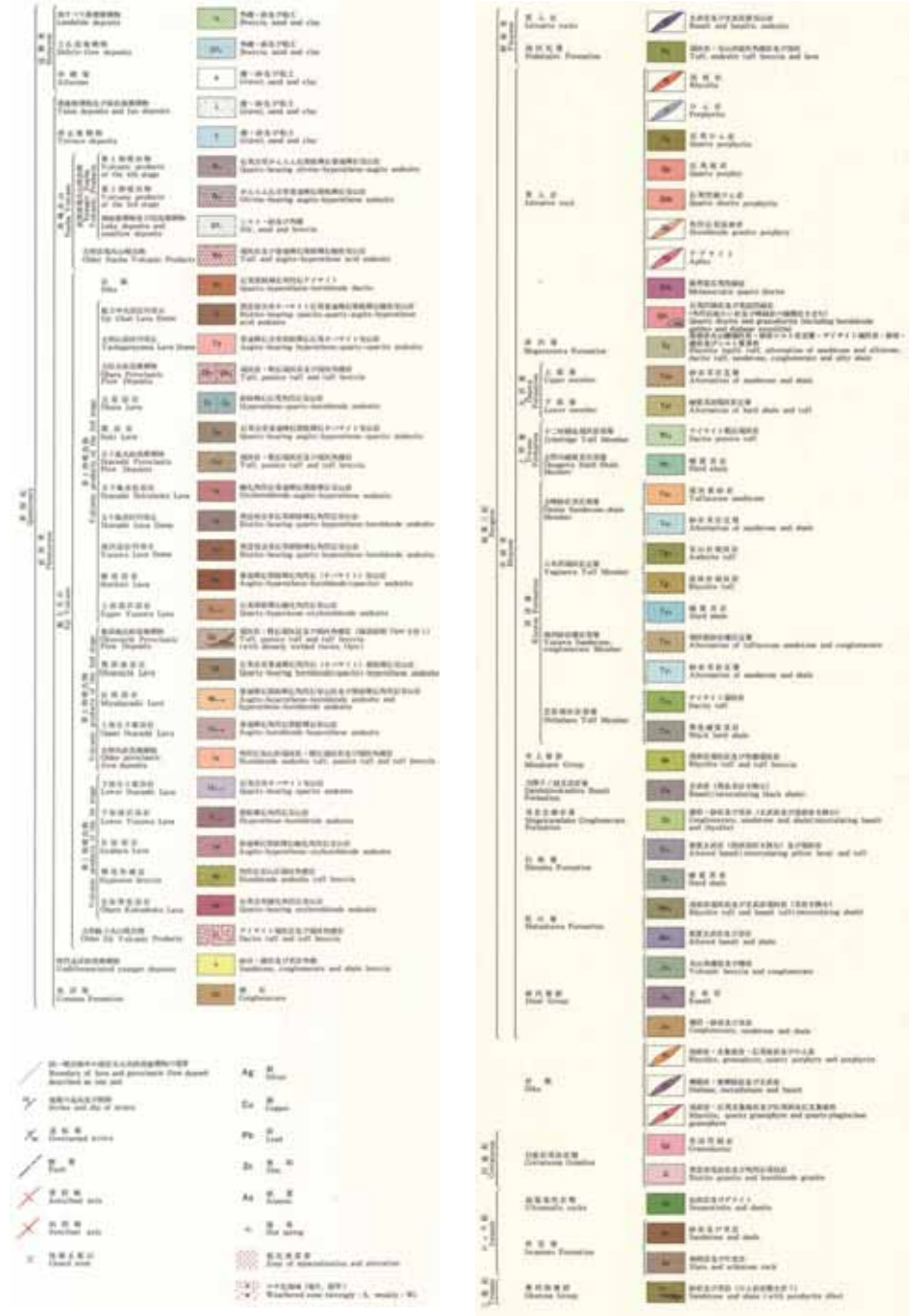
← 段丘面等の地形面の急傾斜部

第6図 3月12日M6.7の地震発生地域におけるリニアメントと地質・地質構造

「十日町」凡例



「越後湯沢」凡例



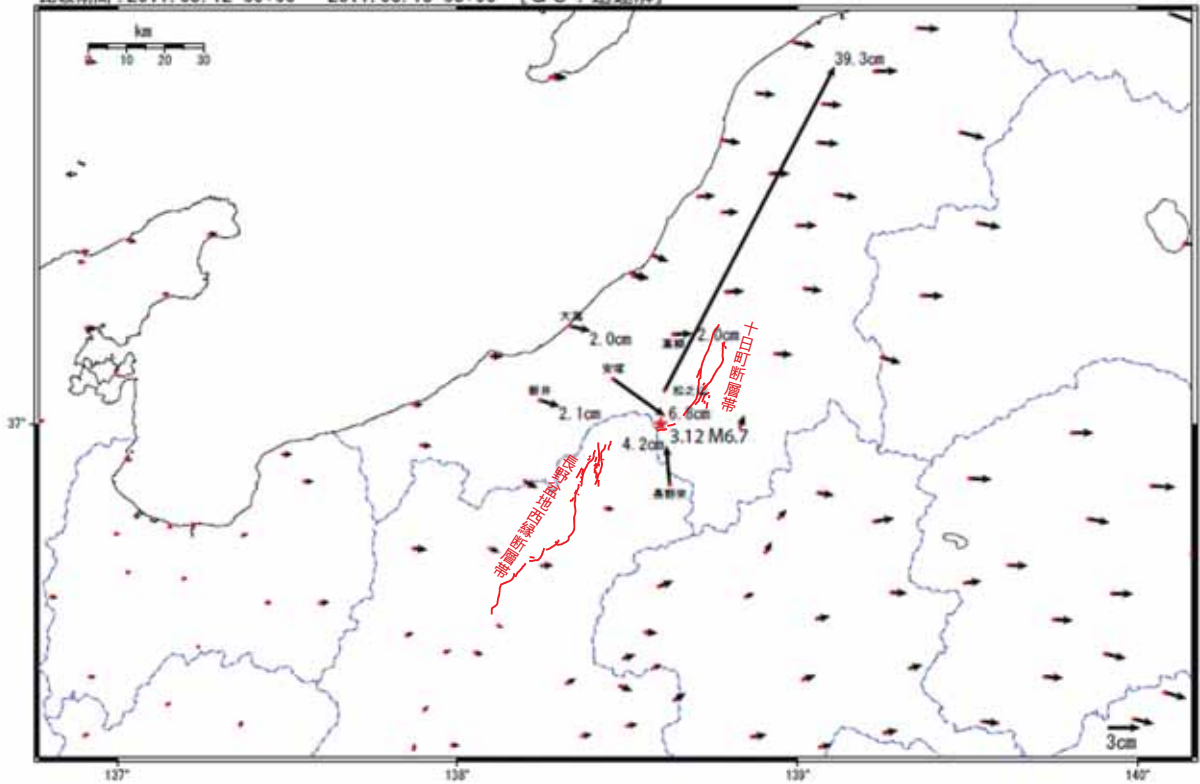
第9図 地質図幅凡例 (3)

長野県・新潟県県境付近の地震(3月12日, M6.7)に伴う地殻変動

暫定

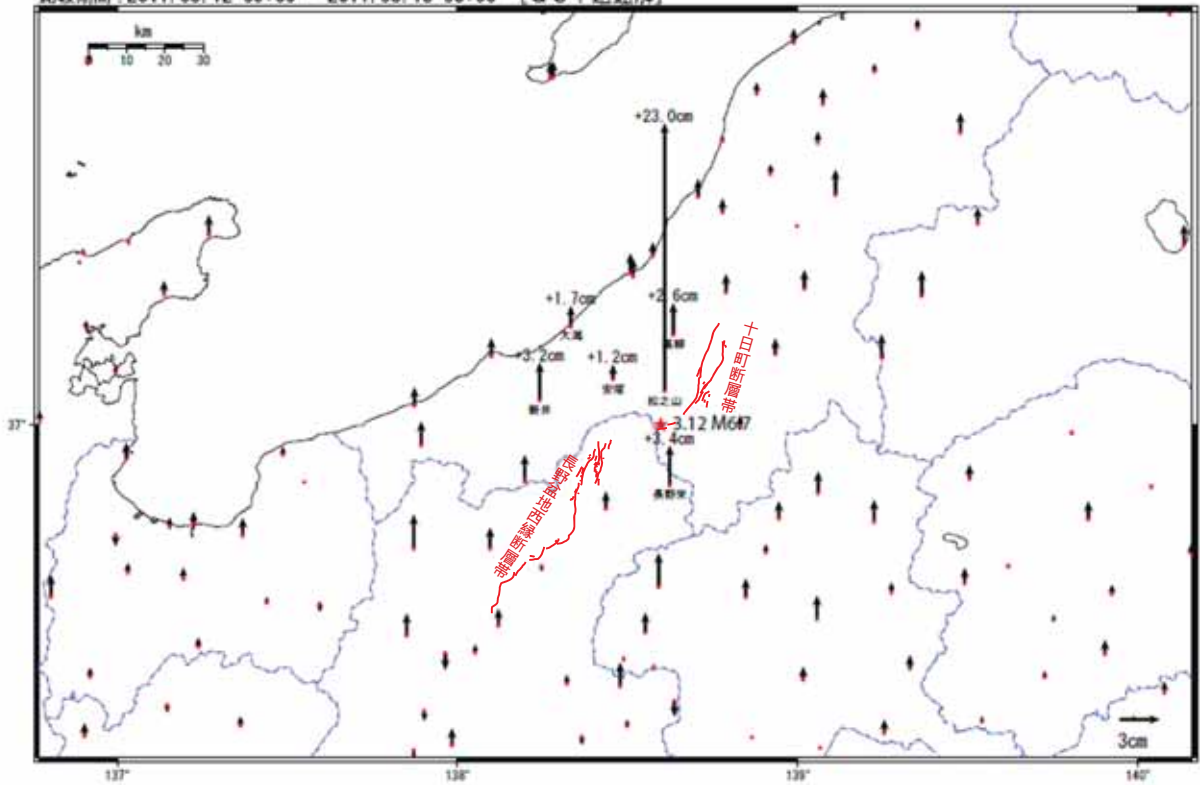
変動ベクトル図(水平)

基準期間: 2011.03.11 21:00 - 2011.03.12 00:00 [Q3: 迅速解]
 比較期間: 2011.03.12 09:00 - 2011.03.13 03:00 [Q3: 迅速解]



変動ベクトル図(上下)

基準期間: 2011.03.11 21:00 - 2011.03.12 00:00 [Q3: 迅速解]
 比較期間: 2011.03.12 09:00 - 2011.03.13 03:00 [Q3: 迅速解]



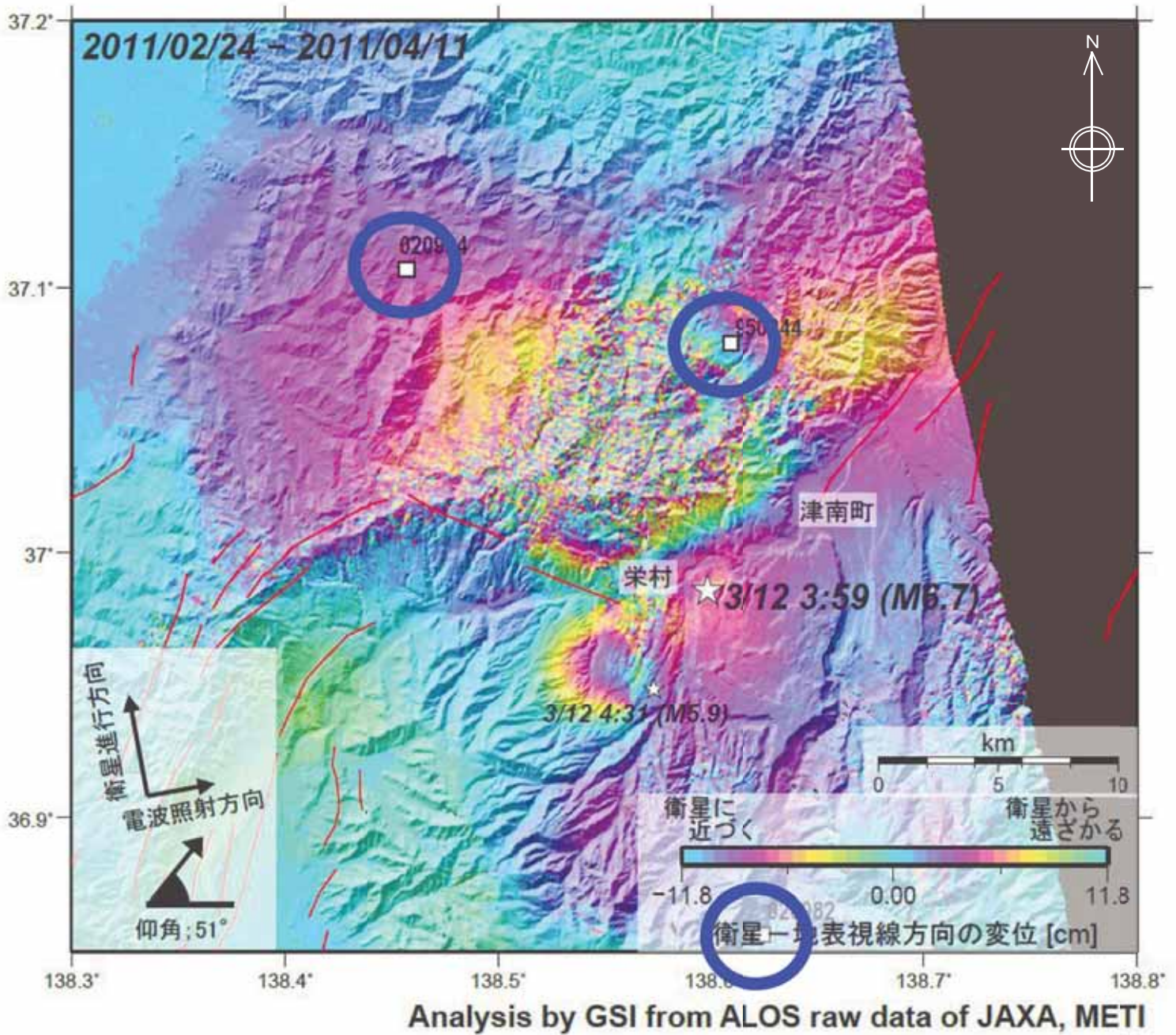
[Q3迅速解]

※固定点: 三隅(950388)

※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

(注) 地震調査研究推進本部による断層を加筆

第10図 3月12日M6.7の地震発生地域における電子基準点変動ベクトル



○ 電子基準点

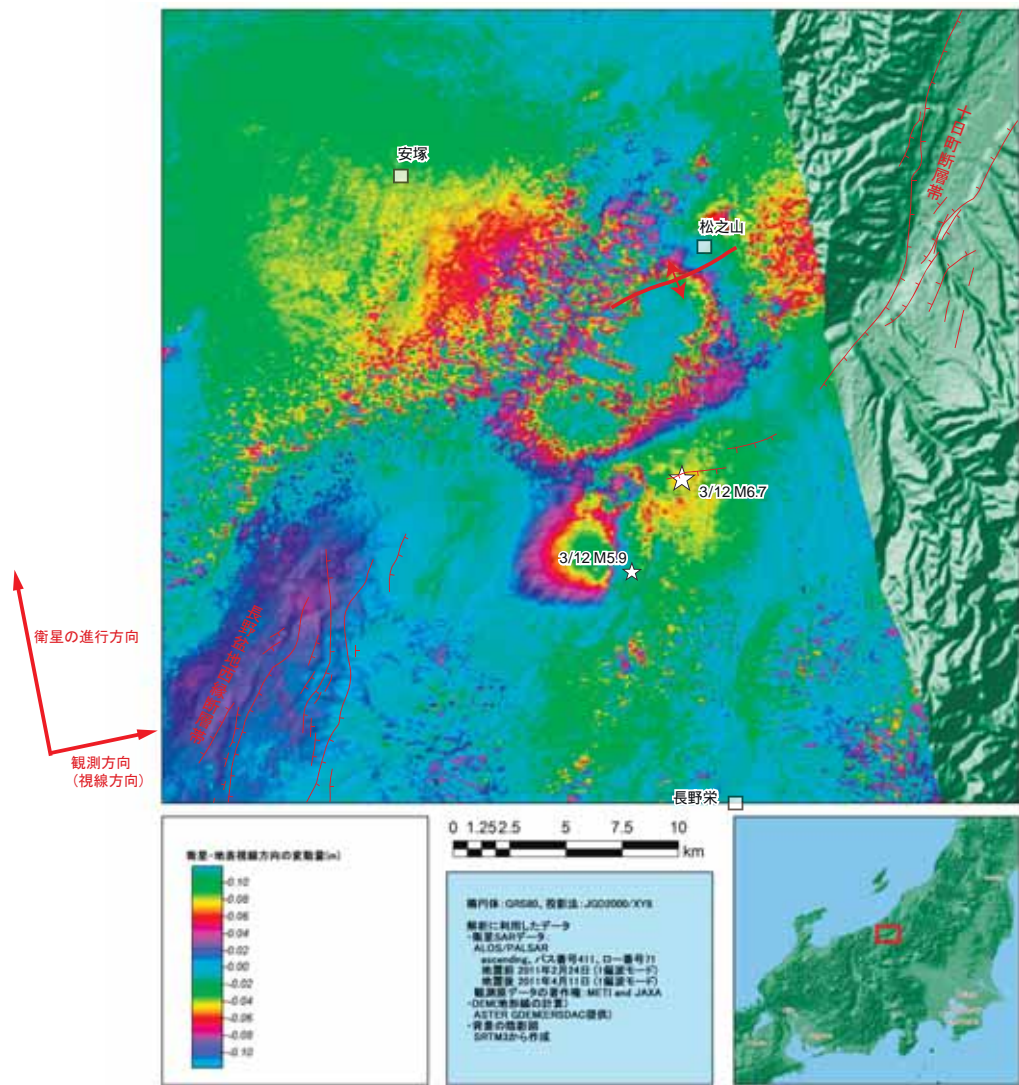
0 5 10 15 20 km

内陸誘発地震①
長野県・新潟県県境付近の地震(M6.7) 2011/3/12

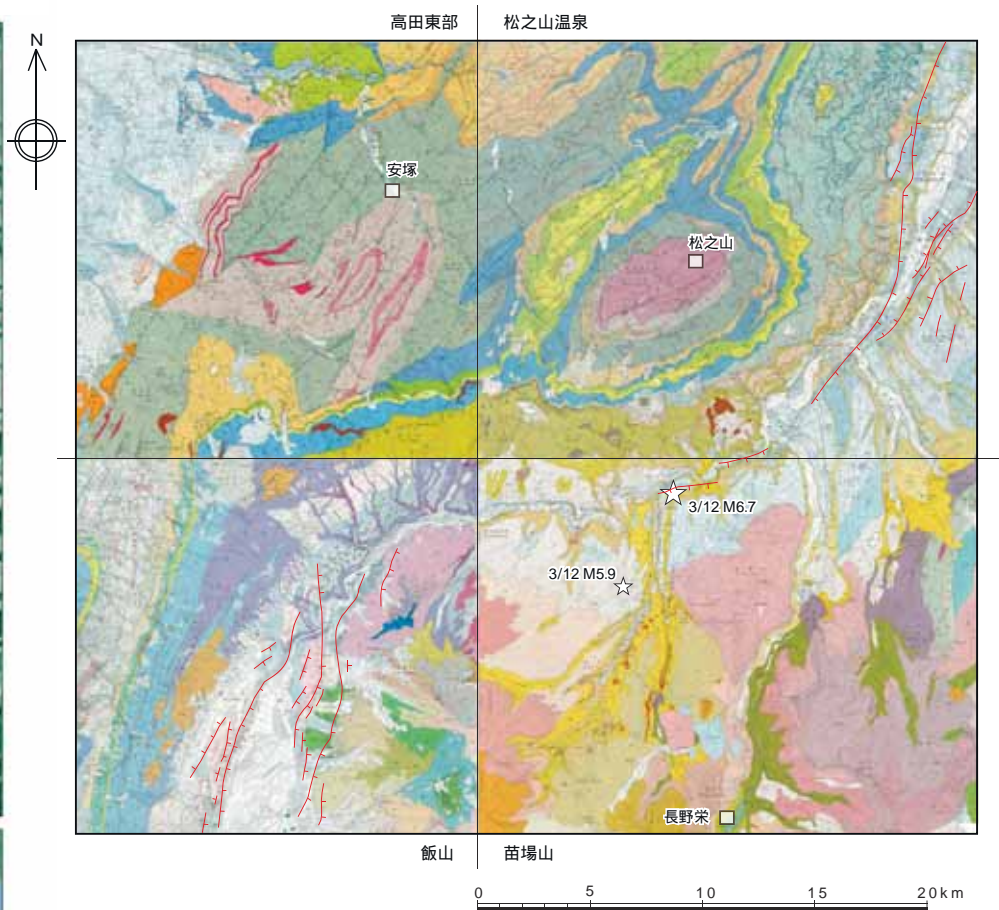
出典: 「だいち」(ALOS) を利用した地殻・地盤変動監視
国土地理院 測地部宇宙測地課 石原操

国土地理院の干渉SAR
<http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/sar/gsisar/gsisar.html>

第11図 3月12日M6.7の地震発生地域における合成開口レーダー差分干渉画像

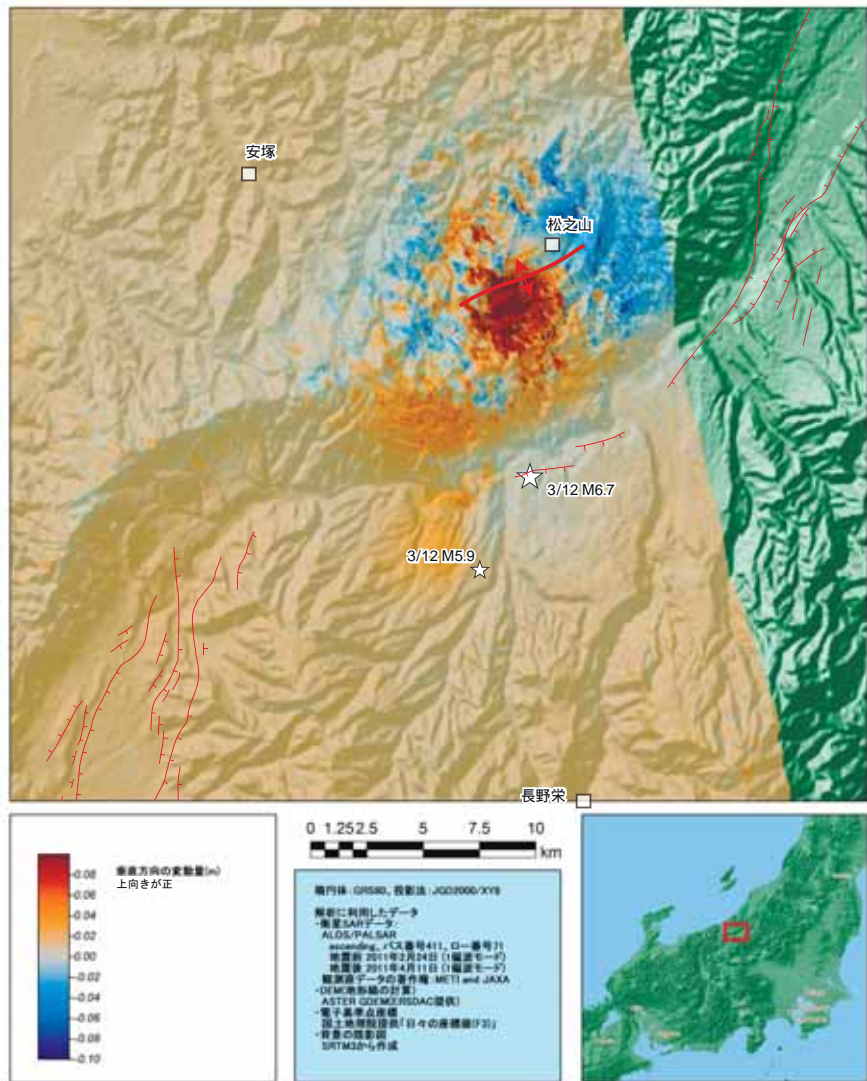


背景は5万分の1地質図幅「松之山温泉」になる



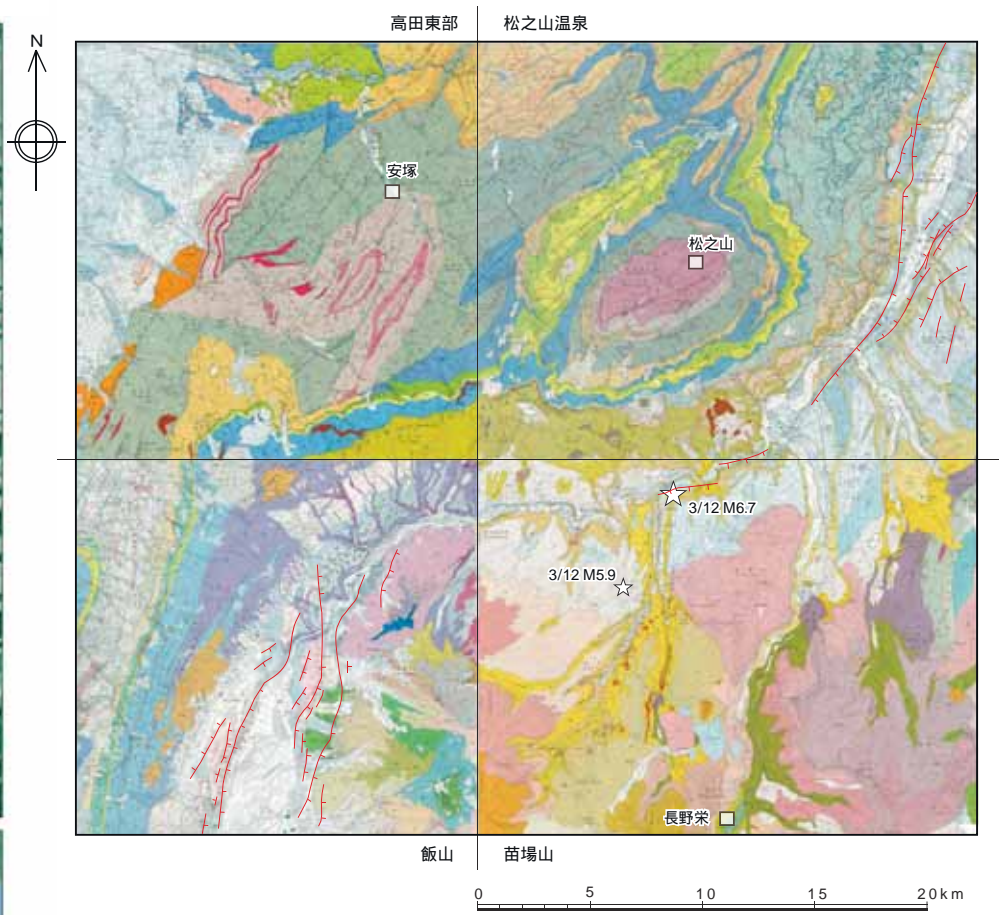
5万分の1地質図幅「高田東部」、「松之山温泉」、「飯山」、「苗場山」に震源位置、電子基準点及び地震調査研究推進本部による活断層を加筆

第12図 3月12日M6.7の地震発生地域における合成開口レーダー差分干渉図と同範囲の地質図



【3次元変動量(上下変動)】

背景は5万分の1地質図幅「松之山温泉」になる



5万分の1地質図幅「高田東部」、「松之山温泉」、「飯山」、「苗場山」に震源位置、電子基準点及び地震調査研究推進本部による活断層を加筆

第13図 3月12日M6.7の地震発生地域における上下変動量と同範囲の地質図

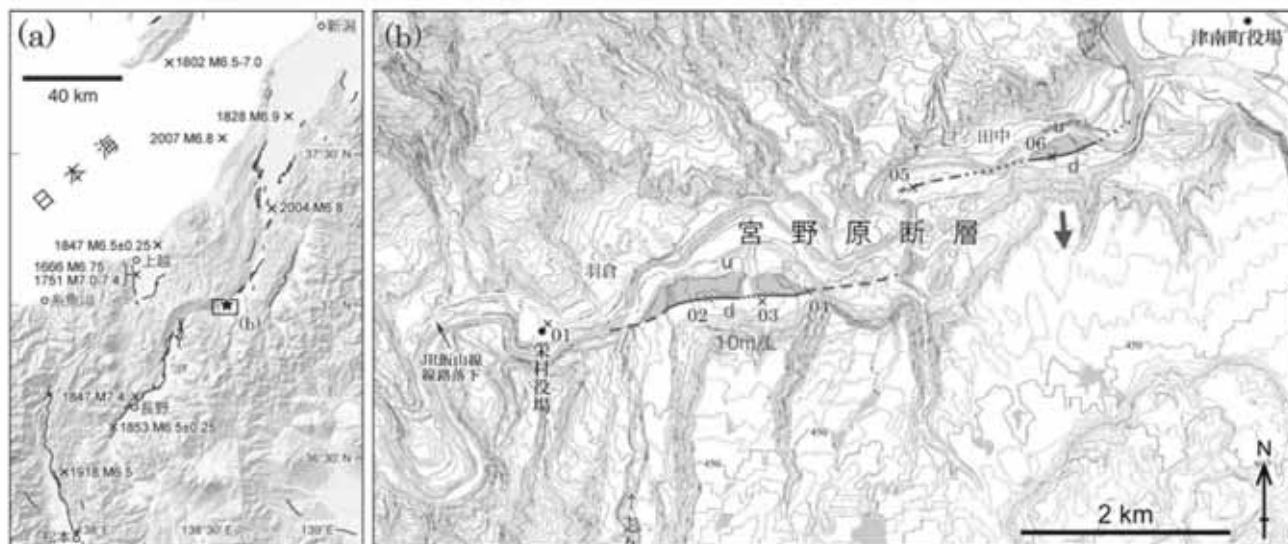


図1 a. 震源域付近の活断層分布. 活断層分布は中田・今泉編(2002)による. ★印は今回の地震の震央. ×印は17世紀以降に発生したM6.5以上の地震の震央. 陰影図作成には国土地理院発行数値地図50 mメッシュを使用. b. 宮野原断層の分布. 基図は池田ほか編(2002). ×印は主な調査地点を示す.

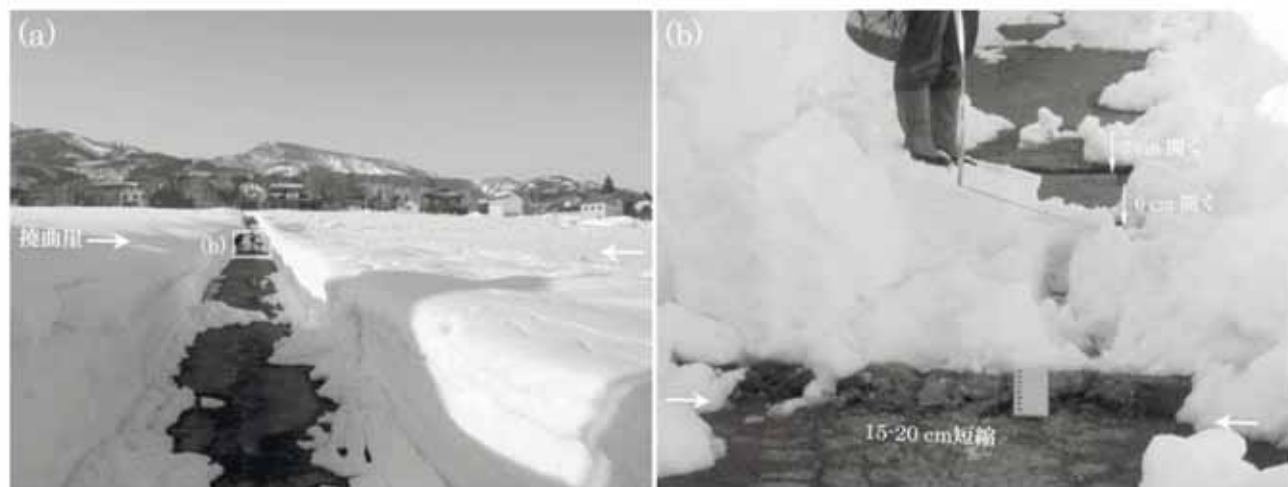


図2 a. 地点02付近に発達する撓曲崖. 北方を望む. b. 地点02で確認された地表変状の様子.

「今回の調査では、本地震によって出現したことが確実な地表地震断層を確認するには至らなかった。しかし、宮野原断層に沿う地点02において、地表地震断層の可能性のある地変が確認された。積雪のためこの地変を東西方向へと追跡することはできなかったものの、宮野原断層が活動した可能性が挙げられる。一方、十日町盆地西縁断層と長野盆地西縁断層帯の活動を示唆する地変は認められなかった。」

第14図 3月12日M6.7の地震発生地域における地表変状の現地調査報告

出典:2011年3月12日長野県・新潟県県境付近の地震に伴う地表変状(速報)
2011年3月18日
松多信尚・杉戸信彦(名古屋大)・廣内大助(信州大)

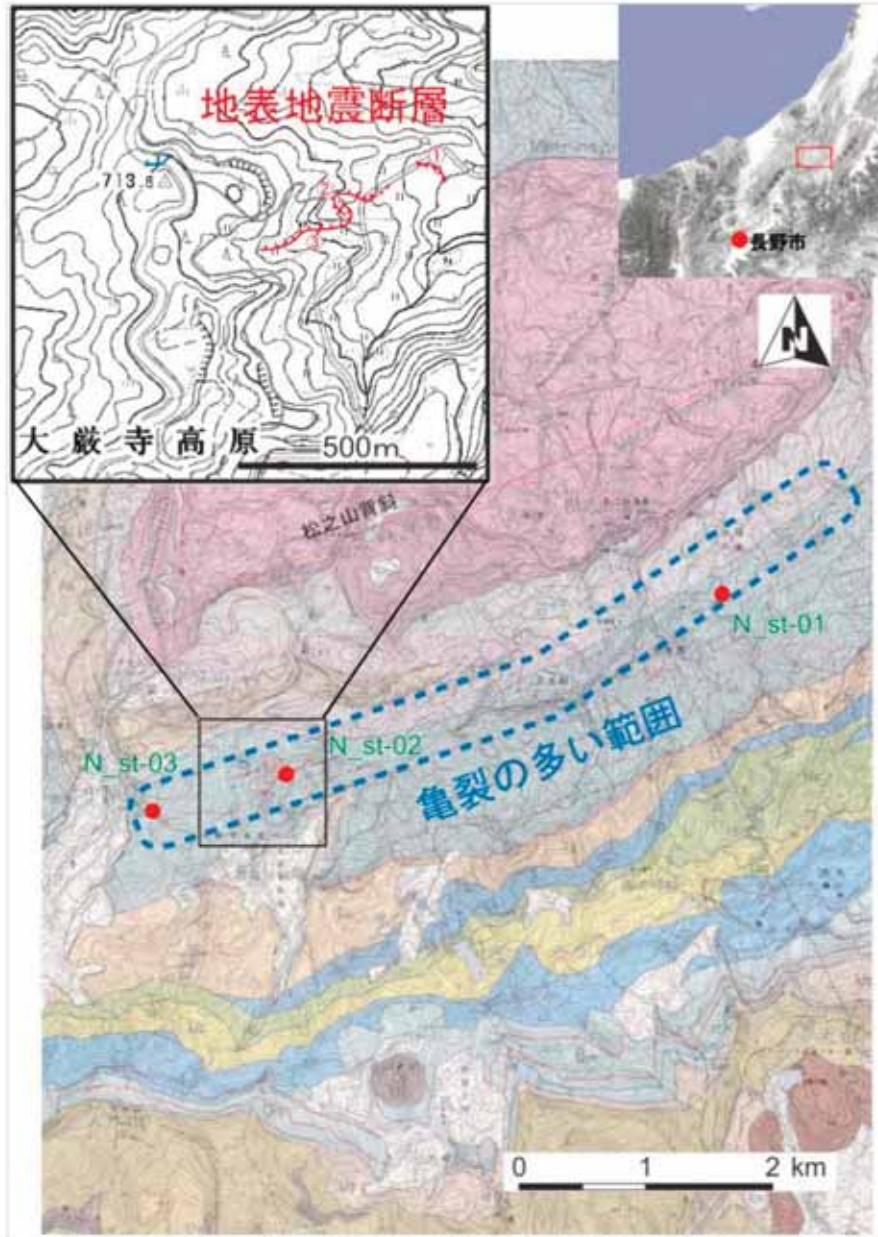


図1 長野県北部の地震に係わる地変および地表地震断層の調査位置

地図索引図は中田・今泉編(2002)、背景図は国土地理院の数値地図25000(地図画像)『松之山温泉』、竹内ほか(2000)を使用

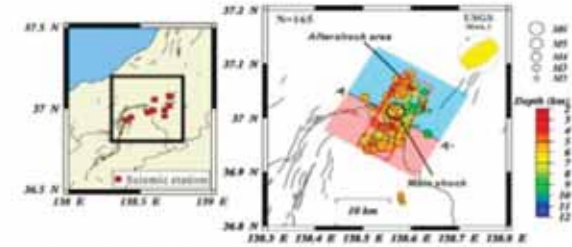


図1 震源相関アークを用いたDO法による誘発震源分布(2011.3/11 21:00 - 3/12 9:00)、アメリカ地質調査所(USGS)の震体並列解算による発震機構解が重ねてある。

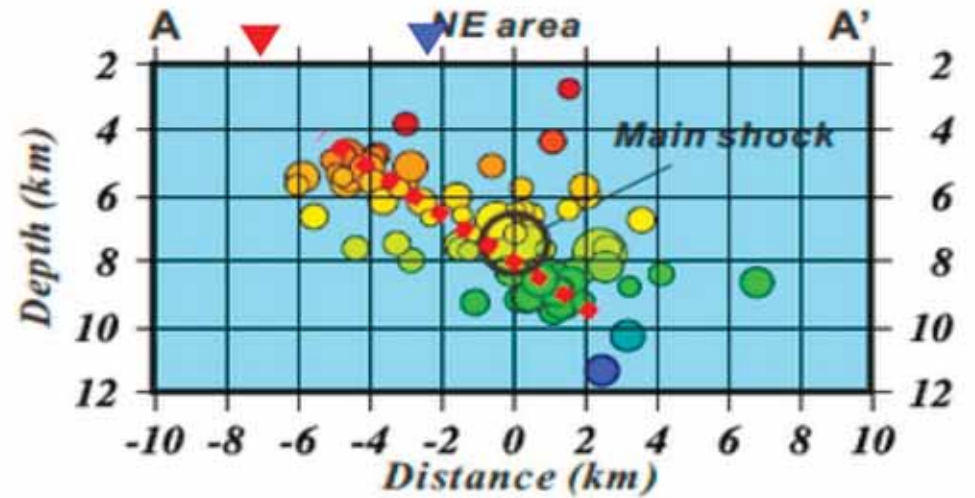


図 地震と地変の位置関係

上の位置図、背景図は防災科学研究所(2011)を編集。赤色▼は今回の地変がみられたところ。青色▼は活断層が判読されているところ。

第15図 3月12日M6.7の地震発生地域における地表地震断層の現地調査報告

出典:2011年3月12日・4月12日 長野県北部の地震に伴い出現した
地表地震断層の現地調査報告(速報)
2011年6月10日
応用地質株式会社

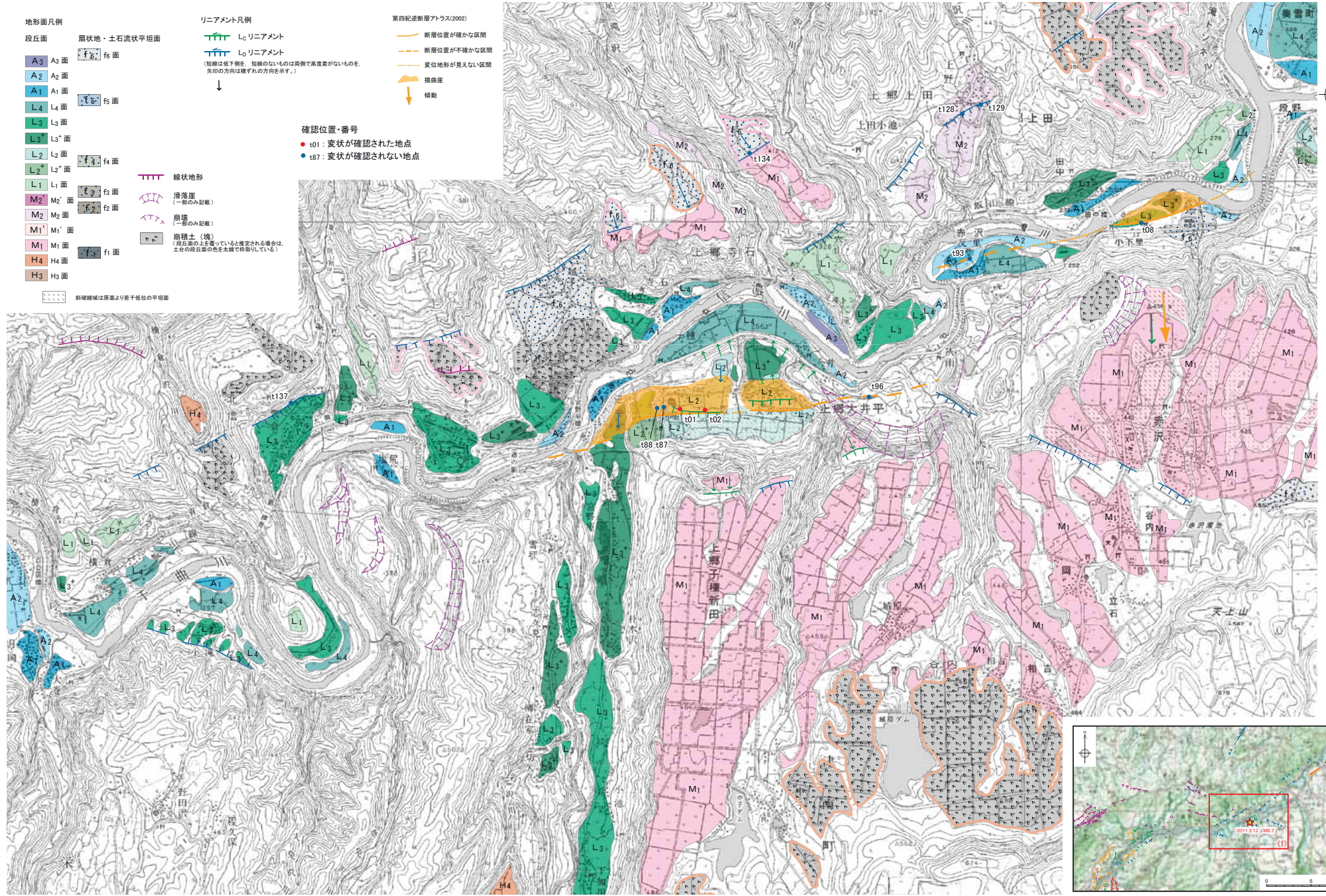
http://www.oyoene-db.com/web/topics_h_003.html

- 地形面凡例**
- 扇状地・土石流状平坦面
- A3 A3面
 - A2 A2面
 - A1 A1面
 - L4 L4面
 - L3 L3面
 - L3+ L3+面
 - L2 L2面
 - L2+ L2+面
 - L1 L1面
 - M2 M2面
 - M2 M2面
 - M1+ M1+面
 - M1 M1面
 - H4 H4面
 - H3 H3面
- f6面
- f5面
- f4面
- f3面
- f2面
- f1面
- 線状地形
- 沖積崖
(一部のみ記載)
- 崩壊
(一部のみ記載)
- 崩積土(塊)
(段丘面の上を覆っていると推定される場合は、土台の段丘面の色を太線で併記している)
- 斜傾線域は原面より若干低位の平坦面

- リニアメント凡例**
- Lcリニアメント
 - Lbリニアメント
- (短線は左下側を、短線の無いものは両側で高度差がないものを、矢印の方向は傾すれ方向を示す。)

- 第四紀逆断層アトラス(2002)**
- 断層位置が確かな区間
 - 断層位置が不確かな区間
 - 変位地形が見えない区間
 - 換曲崖
 - 傾動

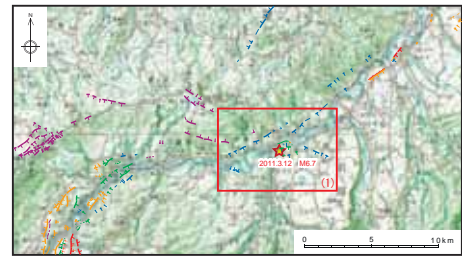
- 確認位置・番号**
- t01: 変状が確認された地点
 - t87: 変状が確認されない地点



1:25,000

500m 0 500 1000 1500

国土地理院2万5千分の1地形図(松之山福原・大野野・信濃森・赤沢)を使用した。



第16図 3月12日震源域南部の地表変状位置
(新潟県中魚沼郡津南町上郷大井平付近)

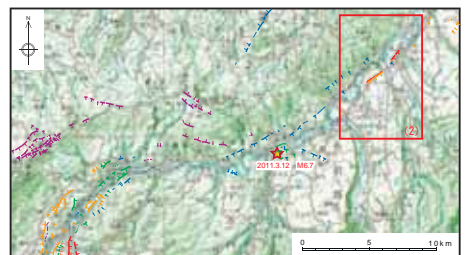
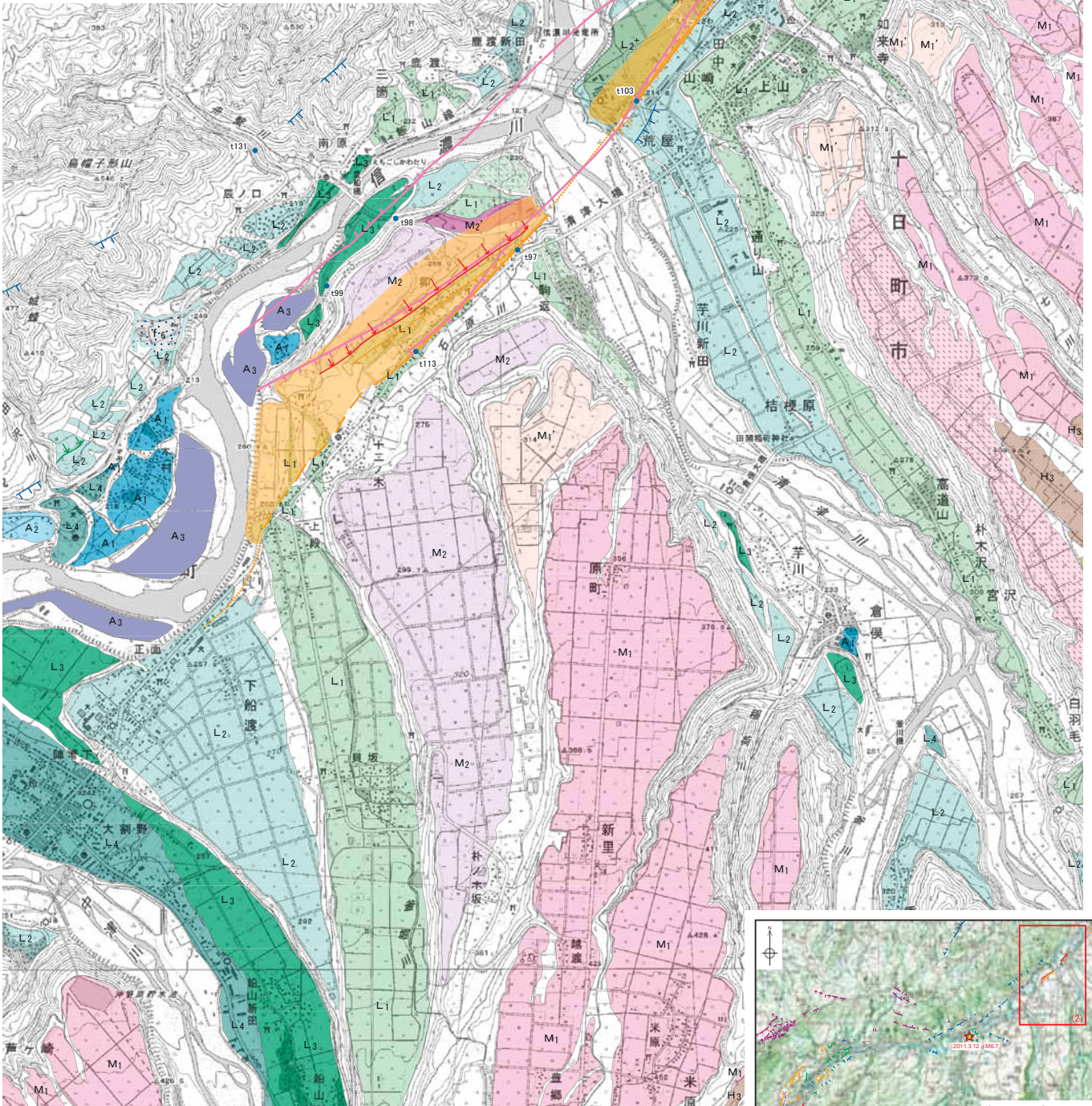
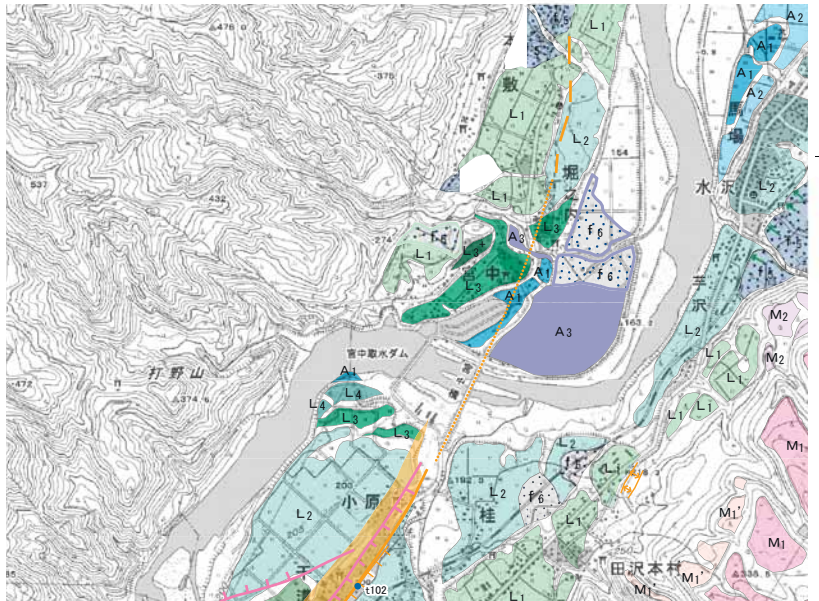
- 地形面凡例
- 段丘面 扇状地・土石流状平坦面
- A3 面
 - A2 面
 - A1 面
 - L4 面
 - L3 面
 - L3⁺ 面
 - L2 面
 - L2⁺ 面
 - L1 面
 - M2' 面
 - M2 面
 - M1' 面
 - M1 面
 - H4 面
 - H3 面
- f6 面
- f5 面
- f4 面
- f3 面
- f2 面
- f1 面
- 斜線線域は原面より若干低位の平坦面

- リニアメント凡例
- L₄ リニアメント
 - L₃ リニアメント
 - L₂ リニアメント
 - L₁ リニアメント
- 傾動 ↓

- 第四紀逆断層アトラス(2002)
- 断層位置が確かな区間
 - 断層位置が不確かな区間
 - 変位地形が見えない区間
 - 換曲崖

- 活断層詳細デジタルマップ(2002)
- 活断層・推定活断層
- (短線は縦ずれの低下側を示す。)

- 確認位置・番号
- t113: 変状が確認されない地点

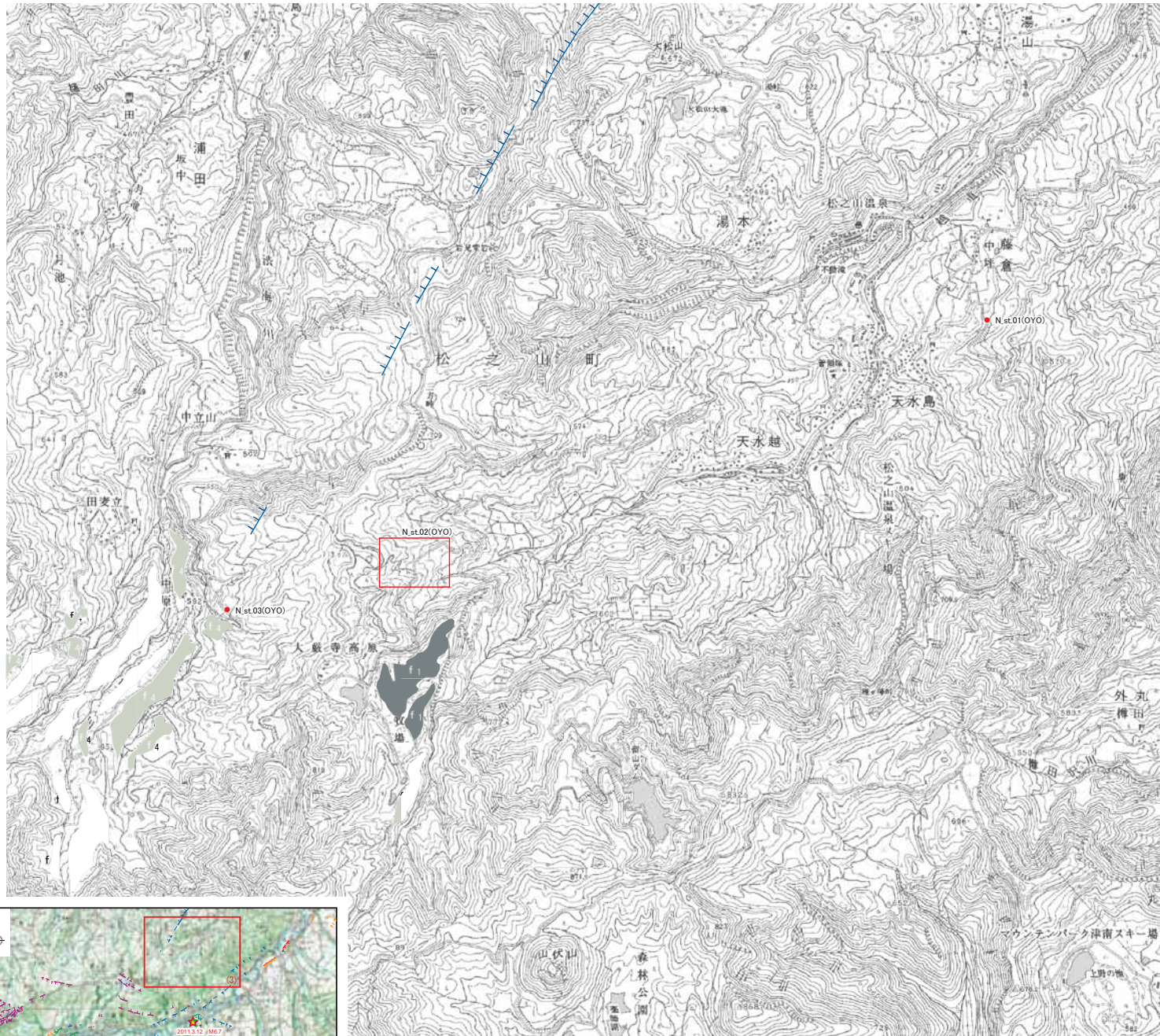
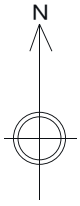


1:25,000

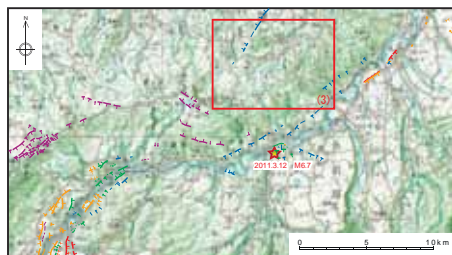
500m 0 500 1000 1500

国土地理院2万5千分の1地形図(大割野)を使用した。

第17図 3月12日震源域東部の地表変状位置(新潟県中魚沼郡南町下船渡卯ノ木付近)



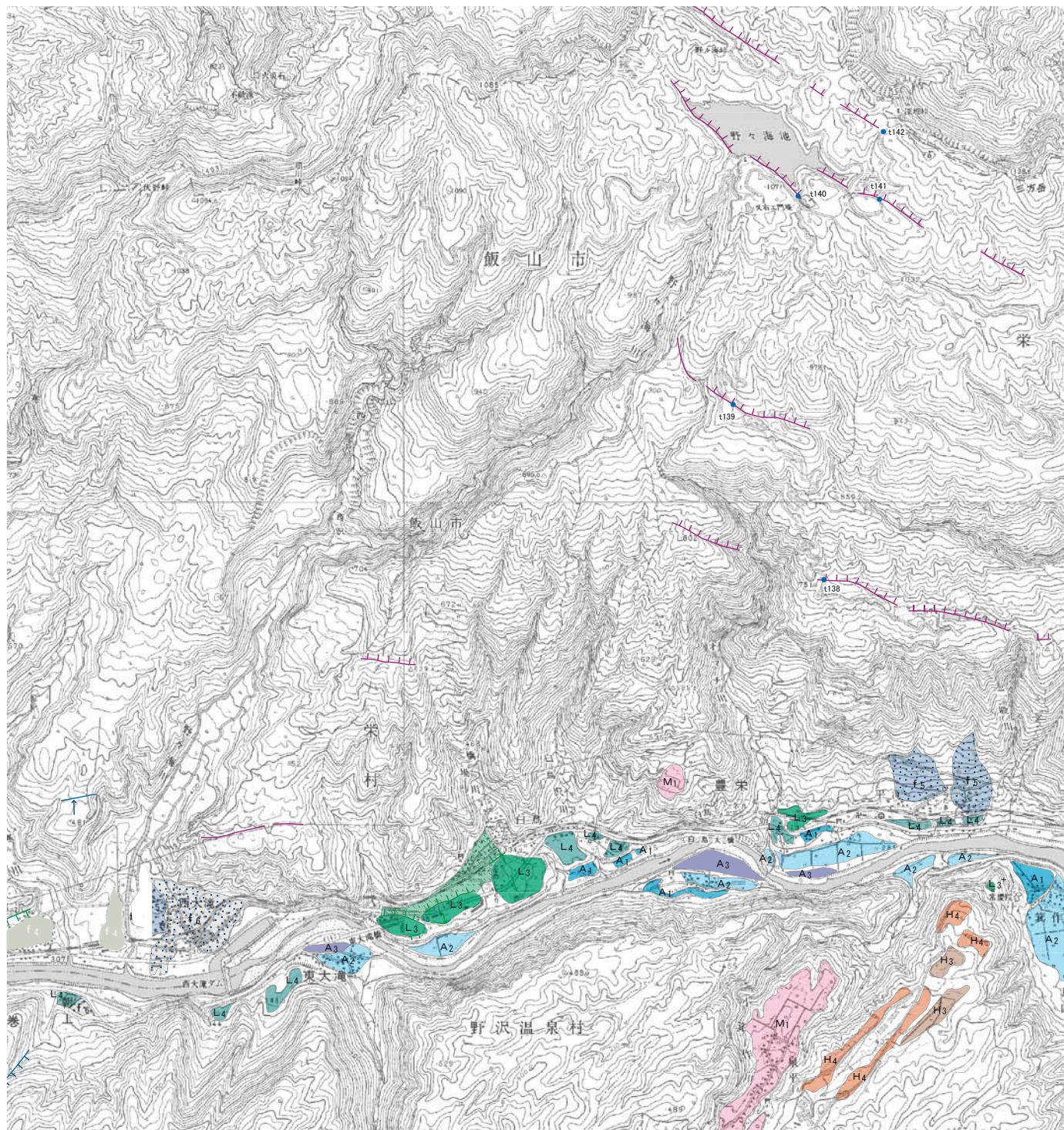
- 地形面凡例**
- 段丘面
 A3 A3面
 A2 A2面
 A1 A1面
 L4 L4面
 L3 L3面
 L3+ L3+面
 L2 L2面
 L2+ L2+面
 L1 L1面
 M2' M2'面
 M2 M2面
 M1' M1'面
 M1 M1面
 H4 H4面
 H3 H3面
- 扇状地・土石流状平坦面
 f.6 f.6面
 f.5 f.5面
 f.4 f.4面
 f.3 f.3面
 f.2 f.2面
 f.1 f.1面
- リニアメント凡例**
 L₀ リニアメント
 (短線は低下側を、短線の無いものは両側で高度差がないものを、矢印の方向は傾斜の方向を示す。)
- 確認位置・番号**
- N.st.01(OYO) 変状が確認された地点
 - N.st.02(OYO)
 - t127: 変状が確認されない地点



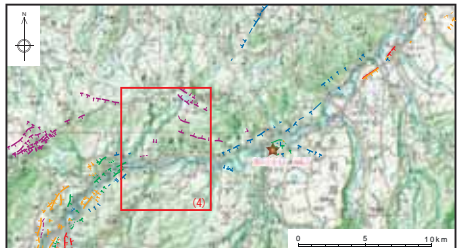
1:25,000
 500m 0 500 1000 1500

国土地理院2万5千分の1地形図(松之山温泉・大野野)を使用した。

第18図 3月12日震源域北部の地表変状位置
 (新潟県十日町市松之山町天水越付近)



国土地理院2万5千分の1地形図(柳島・松之山温泉・野沢温泉・后濃線)を使用した。



第19図 3月12日震源域西部の地表変状位置 (長野県下水内郡栄村豊栄付近)



W

E



Loc. t01, 新潟県津南町亀岡
 宮野原断層の撓曲崖基部に認められる南落ちのクラック
 道路面に約8cmの南落ち上下変位が認められる。

W

E



Loc. t01西側の畔に変状は認められない。

第20図 逆向き撓曲崖基部に認められる道路の変状 (Loc. t01, 新潟県津南町亀岡)



Loc. t02. 新潟県津南町亀岡
 撓曲崖上部に認められる開口クラック。
 幅約3cmの開口部が認められ、道路面は約1cm南側低下を示す。



Loc. t02東側の畔に変状は認められず、さらに東に位置する水路にも変状は認められない。

第21図 逆向き撓曲崖肩部に認められる道路の変状 (Loc. t02, 新潟県津南町亀岡)



t01から東に延びる崖地形とt02から西に延びる崖地形は共に人工改変されているが、地形面の傾斜変化から白矢印の付近に両地点を結ぶ撓曲崖が位置する可能性が高い。ここには撓曲崖を南北に横断するコンクリート製の水路が敷設されている。



推定される撓曲崖の上端付近の水路の性状 変状は認められない。

第22図 撓曲部周辺の水田の状況 (Loc. t01-t02の間, 新潟県津南町亀岡)

W

E



Loc. t87 新潟県津南町亀岡
 撓曲崖の西方延長部
 道路面には変位・変状は認められない。

W

E



Loc. t88 新潟県津南町亀岡
 撓曲崖の西方延長部
 道路面には変位・変状は認められない。

第23図 宮野原断層に対応する撓曲崖西方延長部の状況 (Loc. t87, Loc. t88)



逆向きの崖の延長を横断する畔に変位・変状は認められない。

第24図 宮野原断層に対応する撓曲崖の東方延長部の状況
(Loc. t76, 新潟県中津南町大字上郷大井平)



Loc. t93 新潟県津南町大字赤沢反里
 逆向きの低崖
 断層崖周辺の道路面には、変位・変状は認められない。



Loc. t08 新潟県津南町大字芦ヶ崎小下里
 低崖の東方延長上の道路面に変位・変状は認められない

第25図 逆向き断層崖周辺の地表状況 (Loc. t93, Loc. t08)



Loc.t131,辰ノ口 舟繋川下流
LDリニアメント(鞍部)の延長部を横断する道路は、不明瞭なクラックが認められるものの、明瞭な地変は認められない。



Loc.t126, Loc.t127; 外丸 田沢川上流
LDリニアメント(鞍部)の延長部を横断する道路は、不明瞭なクラックが認められるものの、明瞭な地変は認められない。

第26図 LDリニアメントを横断する道路の路面状況



Loc.t128 ,上郷上田

低崖の延長部分には変状は認められない。

約5m南側には ,開口性のクラックが認められるものの ,直線的ではなく ,上下変位も伴わない。



Loc.t129 ,上郷上田

Loc.t128からNE方向の地点にNE-SW方向の低崖地形が認められる .低崖を斜めに横切る道路には変状は認められない。

第27図 LDリニアメント（低崖）付近の変状

SW

NE



Loc.t134 上郷寺石

低崖は比高2m ~ 3mであり、NE-SW方向に連続する。低崖を横断する道路に変状は認められない。

SW

NE



Loc.t137 青倉

崖地形はSW-NE方向に認められ、崖基部を横切る道路に変状は認められない。

第28図 LDリニアメント（低崖、崖基部）付近の状況

SW

NE



逆向きの低崖。比高は2m～3m程度である。

SW

NE



低崖を横断する道路には、変位・変状は認められない。

第29図 十日町西縁断層帯付近の逆向き低崖の状況
(Loc. t113, 新潟県津南町大字下船渡卯ノ木)

SW

NE



Loc. t97 新潟県中魚沼郡津南町大字下船渡卯ノ木
逆向きの低崖を横断する道路に変位・変状は認められない。

SW

NE



Loc. t103 新潟県十日町市干溝
逆向きの低崖を横断する道路に変位・変状は認められない。

第30図 十日町盆地西縁断層帯付近の状況 (Loc. t97, Loc. t103)

NW

SE



Loc. t99 新潟県津南町大字下船渡卯ノ木
急崖基部付近の状況
断層が示される位置付近の道路に変位・変状は認められない。

N

S



Loc. t98 新潟県津南町大字下船渡卯ノ木
急崖基部付近の状況
断層が示される位置付近の道路に変位・変状は認められない。

第31図 急崖基部付近の地質状況 (Loc. t99, Loc. t98)

N

S



小平地にみられる逆向き崖地形 .WNW-ESE方向に連続する .

N

S



Loc.t138 平滝北
逆向き崖地形を横断する道路面上に変状は認められない .

ESE

WNW



Loc.t139 平滝北
逆向き崖地形を横断する道路面上に変状は認められない .

第32図 線状地形（平滝断層）の地表状況

SE

NW



Loc.t140 野々海池
逆向き崖地形を横断する道路面上に変状は認められない。

SE

NW



Loc.t141 野々海池
逆向き崖地形を横断する道路面上に変状は認められない。

SE

NW



Loc.t142
逆向き崖地形を横断する道路面上に変状は認められない。

第33図 線状地形（野々海峠断層）の地表状況

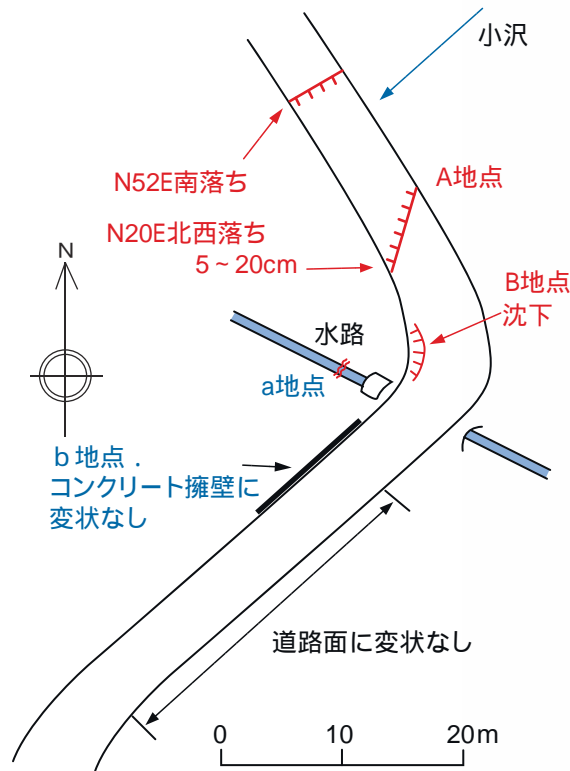


a地点:
南側クラックの南南西延長部に位置する用水路のコンクリート破断面。破断面は新鮮ではなく、今回の地震以前に重力性のすべりにより生じた可能性が高い。



b地点:
南側クラックの南南西延長部に位置する道路擁壁面の状況変状は認められない。

2条のクラック間が沈下しており、同区間は道路の盛土区間に対応していることから、クラックは盛土の沈下による可能性が高い。



A地点

B地点

【N_st.01】
写真：道路を横断する地変
 道路に低崖・亀裂による段差がみられる。低崖・亀裂は、東北東-西南西方向に伸長。東の延長は不明瞭。上写真は南を望む、下写真は東を望む。崖高は約20cm(写真中の赤色矢印は亀裂の位置を示す)。
【新潟県十日町市松之山藤倉】
 出典：2011年3月12日・4月12日 長野県北部の地震に伴い出現した地表面地震断層の現地調査報告(速報)2011年6月10日;応用地質(株) http://www.oyoene-db.com/web/topics_h_003.html

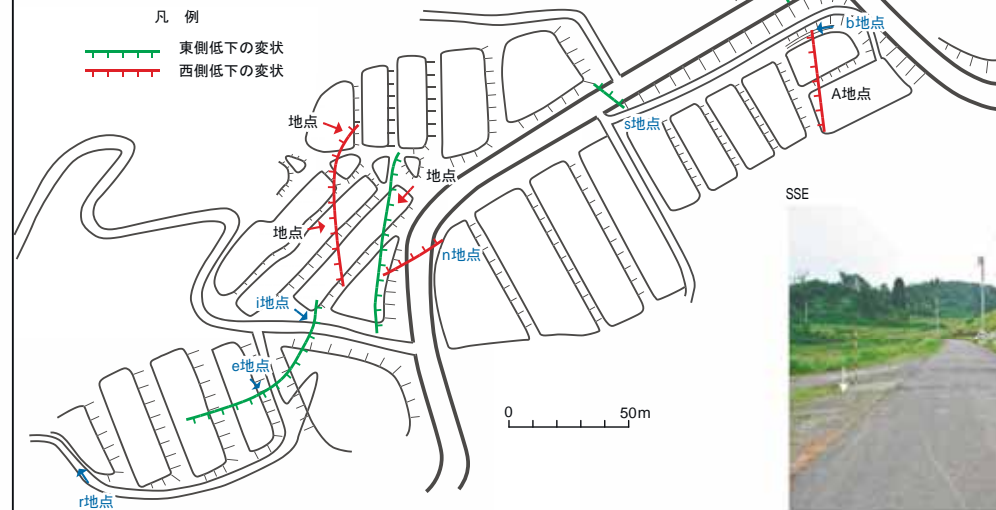
第34図 応用地質(株)N_st.01地点にみられる変状



c地点: 側溝の変状の北北西側の道路
北西-南東方向のクラックが認められる。クラック東側が5-10cm沈下している。水田での沈下とは逆センスである。



b地点: コンクリート製の側溝の継目に、新しい剥離跡と約3cmの東側上りの変位が認められた。



本地点にみられる地変は、連続性に乏しく、走向・変位センスにも連続性が認められないことから、地震断層とは性状が異なる。これらの地点は、いずれも新第三系後川層内に認められ、同層分布域には多数の地すべりが発生しており、地すべり性の地変の可能性が考えられる。



r地点: 未舗装道路と側溝には変状は認められない。



e地点: ポールの位置で南東側低下の傾向が認められる。



i地点: 農道舗装面上に認められるSW-NE走行のクラック。南側が数cm低下。



s地点: N45Wで東落ちのクラックが認められる。両方向への延長は認められない。



n地点: 道路舗装面上にN60W走向のクラックが認められる。1-3cm北西側沈下を示す。

第35図 応用地質(株)N_st.02地点にみられる変状



南側クラック

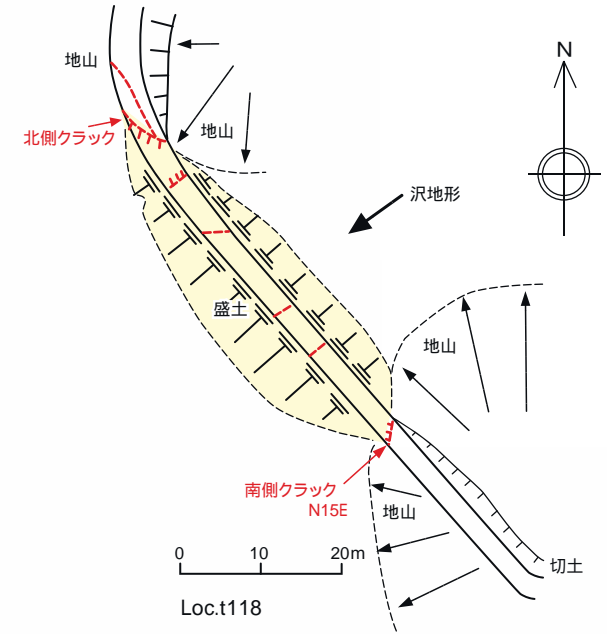


【N_at.03】

写真：道路を横断する地変

亀裂は、東・西方向に伸長。道路を横断。崖高は約10cm。(新潟県十日町市浦田(中原))

出典：2011年3月12日・4月12日 長野県北部の地震に伴い出現した
地表地震断層の現地調査報告(速報)2011年6月10日；応用地質(株)
http://www.oyoene-db.com/web/topics_h_003.html



同上
クラックはN15Eの走向を示し、西側が10cm程度沈下している。



北側クラック
N40～60W走向で南西側(写真手前側)が約1cm沈下している。



Loc.t118
沢地形を盛土して道路が敷設され(白線部分)、北及び南のクラックにはこの盛土区間と地山との境界で発生していることから、盛土部の沈下により、クラックが発生した可能性が高い。

第36図 応用地質(株)N_st.03地点にみられる変状