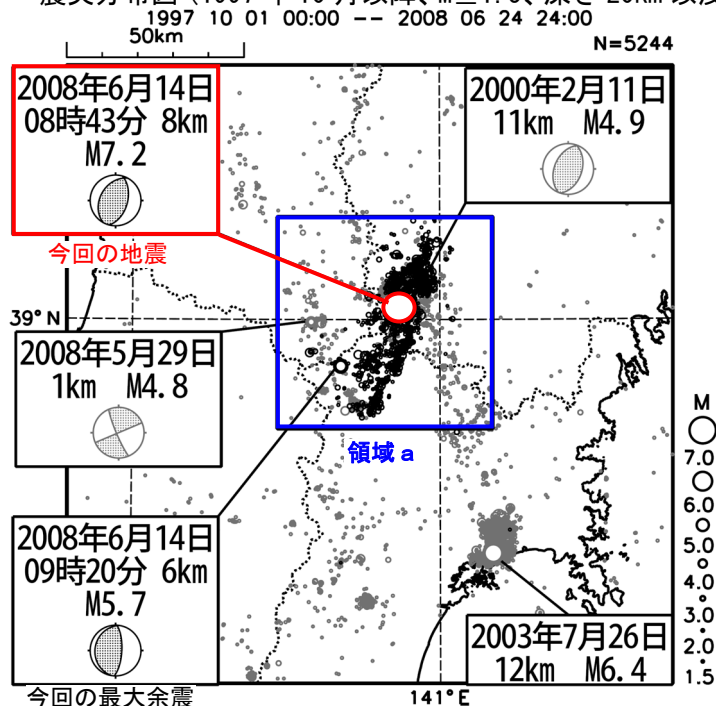


平成20年（2008年）岩手・宮城内陸地震の評価

- 6月14日08時43分頃に岩手県内陸南部の深さ約10kmでマグニチュード(M)7.2の地震が発生した。この地震により岩手県と宮城県で最大震度6強を観測し、被害を伴った。発震機構は西北西－東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型で、地殻内の浅い地震である。地震活動は本震－余震型であり、余震の大部分は北北東から南南西に延びる長さ約45km、幅約15kmの領域で発生しており、大局的には西傾斜の分布となっている。6月25日までの最大の余震は14日09時20分頃に発生したM5.7の地震で、最大震度5弱を観測したが、余震活動は全体的に減衰しつつある。
- 今回の地震に伴い、震源域直上にある地震観測点の一関（いちのせき）西観測点の地表に設置された加速度計で、上下動3,866gal、三成分合成で4,022galという、観測史上初めて、4G（1G＝980gal：重力加速度）を超える加速度が観測された。同じ観測点の地下約260mにおける加速度計においても、上下動640gal、三成分合成で1,078galが観測された。
- GPS観測の結果によると、震源域の直上の栗駒2観測点で、2.1mの隆起、1.5mの南東方向の水平変位などが観測された。また、加速度波形記録の解析から、一関西観測点（地震観測点）で、1.4mの隆起と0.6mの北東方向の水平変位が得られた。SAR干渉解析結果によると、震源域の変動の大きかった領域は、長さ約30km、幅10kmに広がっており、その東縁に、現地調査で明らかになった地表地震断層と見られる地表変状が位置している。
これらの地殻変動から、主なすべりを生じた断層の長さは30km程度で、断層面は西傾斜であると推定される。
- 本震の震源過程解析によると、破壊は南南西方向に進んだと考えられ、主なすべり領域は破壊開始点の南側の浅い部分に推定されている。
- 現時点での現地調査では最大50cm程度の上下変位を伴う北西側隆起の地表変状が、北北東－南南西方向に少なくとも約6kmにわたって点在している。地表変状が確認されている地点は、北上低地西縁断層帯の南部にあたる活断層（出店断層）よりも南西に位置し、地質図に示されているが活断層として認識されていなかった断層上にあたる可能性がある。
- 余震は、今回主なすべりを生じた領域より広く分布しており、余震域北部では出店断層の深部延長で発生している可能性がある。

平成 20 年 (2008 年) 岩手・宮城内陸地震

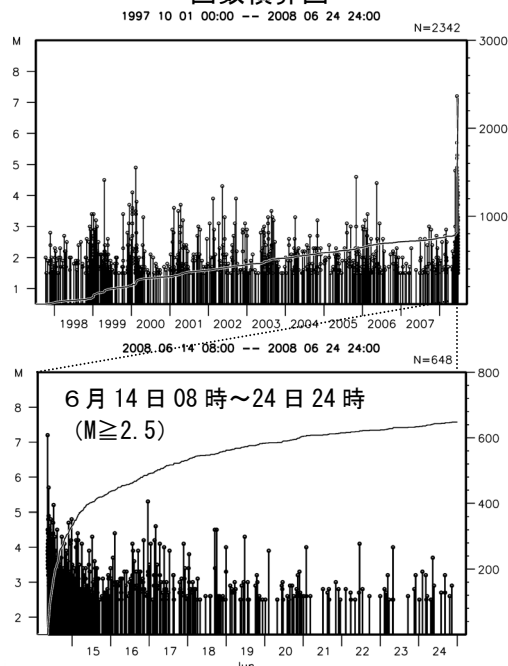
震央分布図 (1997 年 10 月以降、 $M \geq 1.5$ 、深さ 20km 以浅)



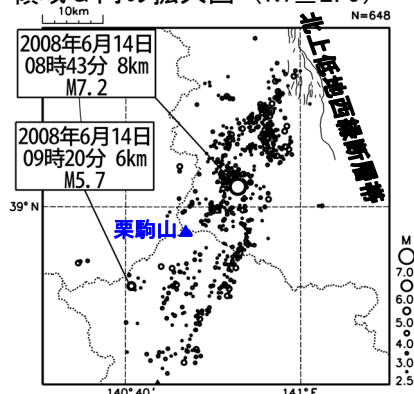
2008 年 6 月 14 日 08 時 43 分に岩手県内陸南部の深さ 8 km で $M7.2$ (最大震度 6 強) の地震が発生した。この地震の発震機構は西北西-東南東方向に圧力軸を持つ逆断層型であった。余震活動は減衰してきている。最大余震は 14 日 09 時 20 分の $M5.7$ (最大震度 5 弱) であった。

1997 年 10 月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近 (領域 a) では 2000 年 2 月 11 日に $M4.9$ (最大震度 3) の地震が発生しているのみで、 $M5$ を超える地震は発生していなかった。

領域 a 内の地震活動経過図及び回数積算図

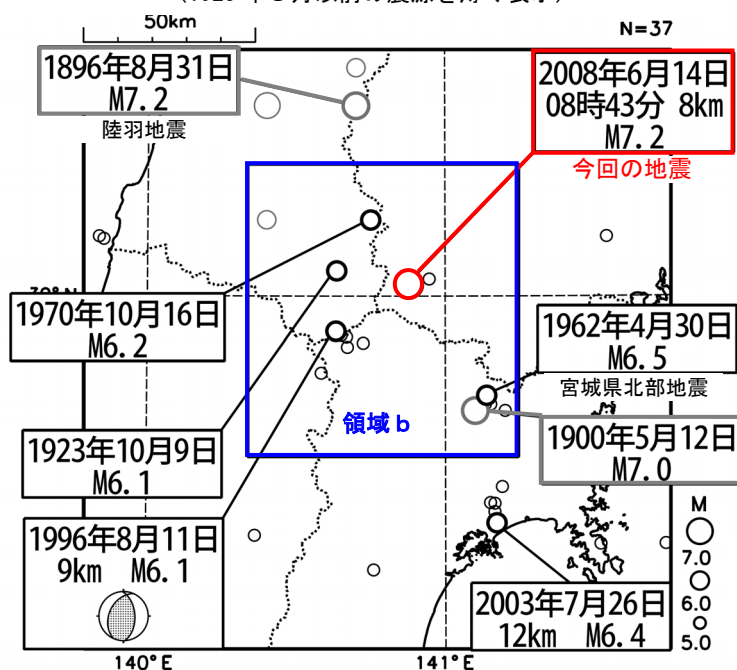


領域 a 内の拡大図 ($M \geq 2.5$)



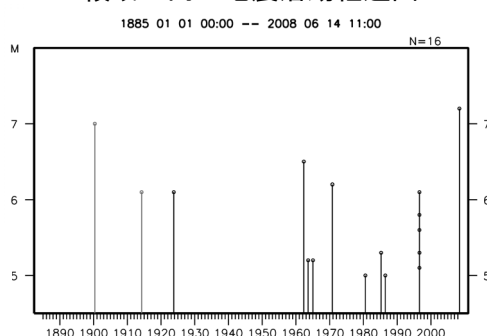
震央分布図 (1885 年以降、深さ 60km 以浅、 $M \geq 5.0$)

(1923 年 8 月以前の震源を薄く表示)

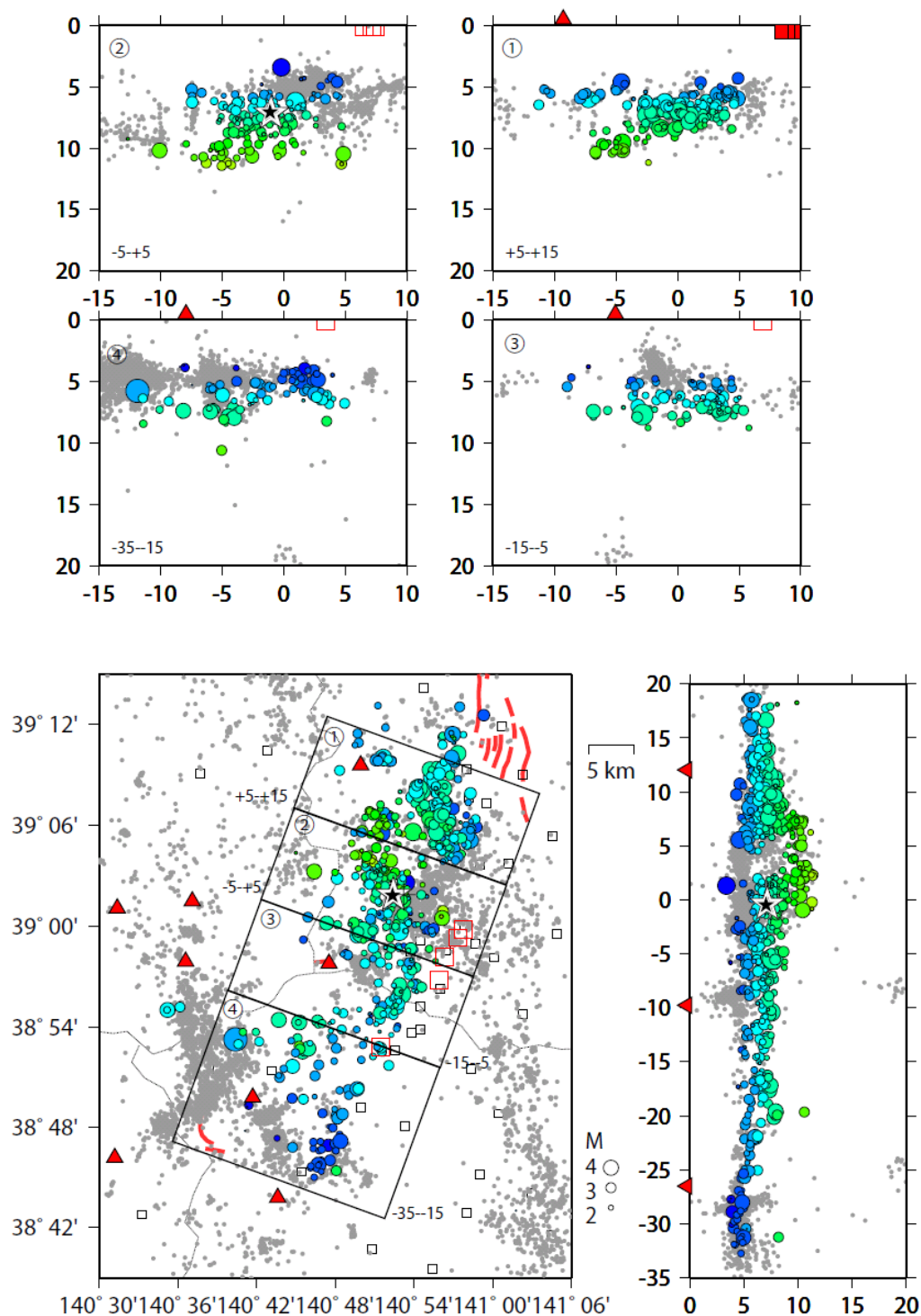


1885 年以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近 (領域 b) は $M6$ を超える地震が時々発生しており、1900 年 5 月 12 日には $M7.0$ の地震 (死者 13) が発生している。

領域 b 内の地震活動経過図



2008 年岩手・宮城内陸地震緊急観測グループによる余震分布



臨時観測点も含めて、利用できるデータを全て加えて、DDトモグラフィ法で震源決定した結果を示す。構造は岡田・他(2008; 連合大会)である。

上図: 西北西—東南東方向の鉛直断面図, 右下: 余震分布に沿った北北東—南南西方向の鉛直断面図, 左下: 平面図。断面図中の赤色四角は出店断層の位置, 赤線四角は地表地震断層の位置。

黒星: 前震(08時01分と11分), 白星: 本震(08時43分)を示す。そのほかの色○は余震(6/14-6/17)を示す。色は深さを示す。灰色の小●は1997年から本震発生前までに発生した地震を示す。赤△は第四紀火山を示す。

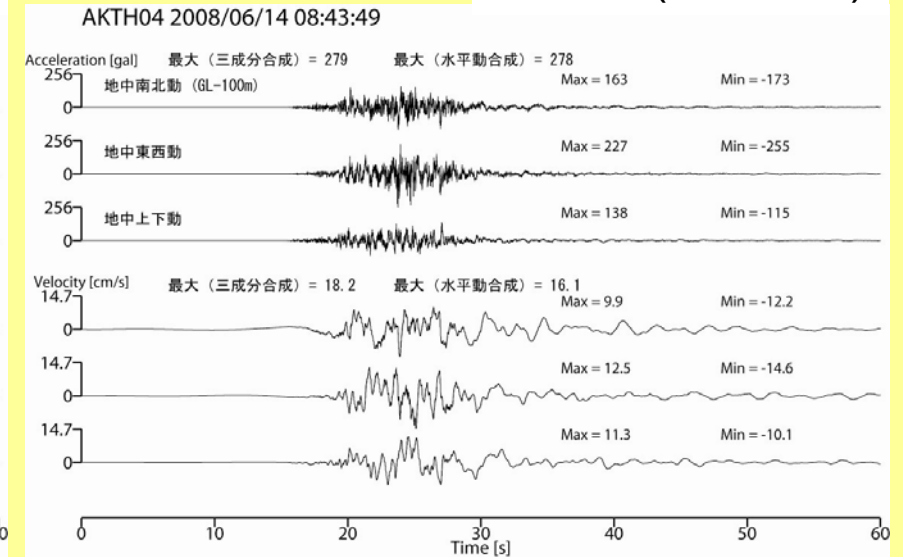
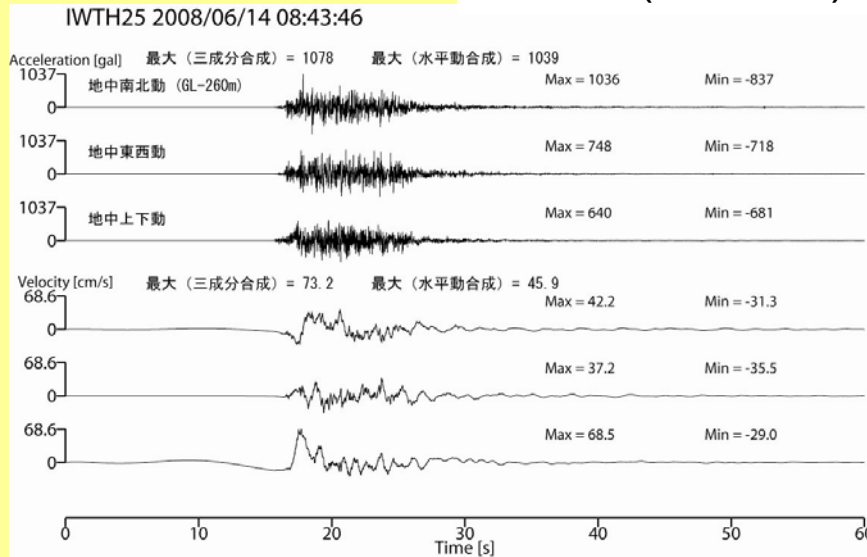
謝辞: 本研究は防災科学技術研究所 Hi-net・気象庁によるデータを使用しました。また、原子力安全基盤機構(JNES)が平成19年度、20年度に実施した内陸の活断層調査に基づく震源断層評価手法の検討事業で取得されたデータを使用しました。

防災科研強震観測網で取得された波形

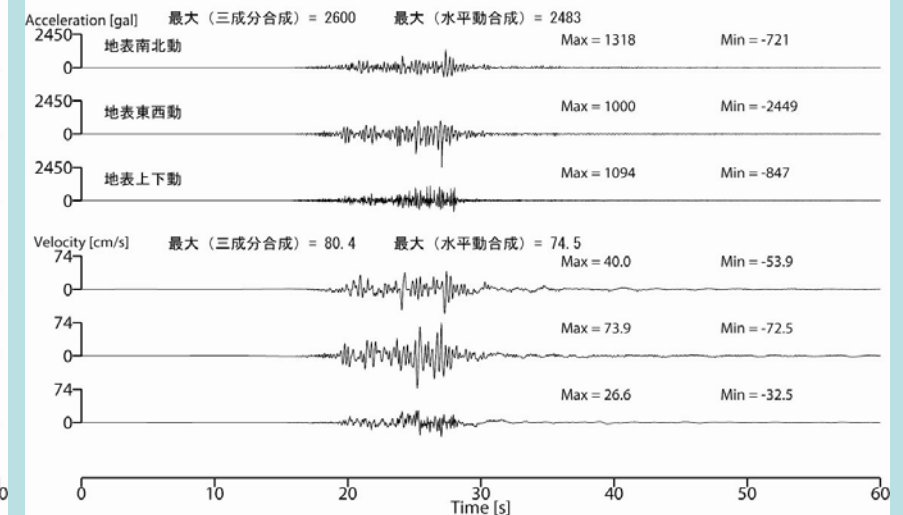
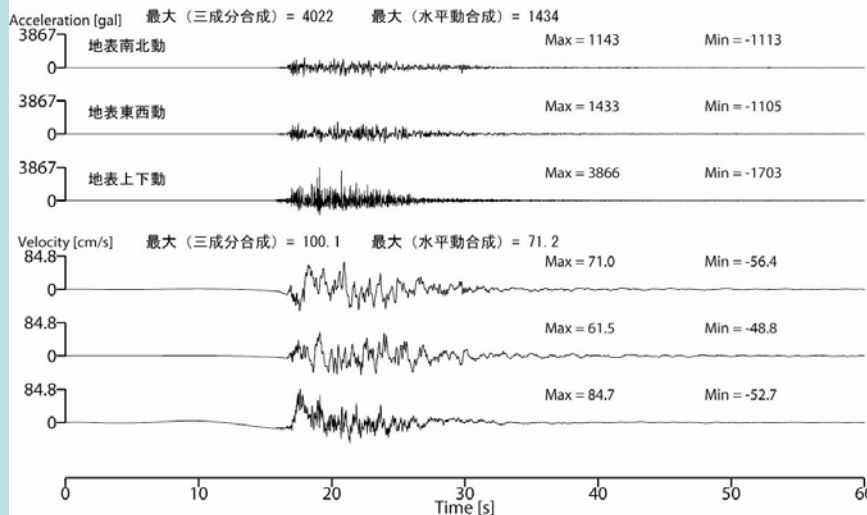
一関西(IWTH25)

東成瀬(AKTH04)

地
中



地
上



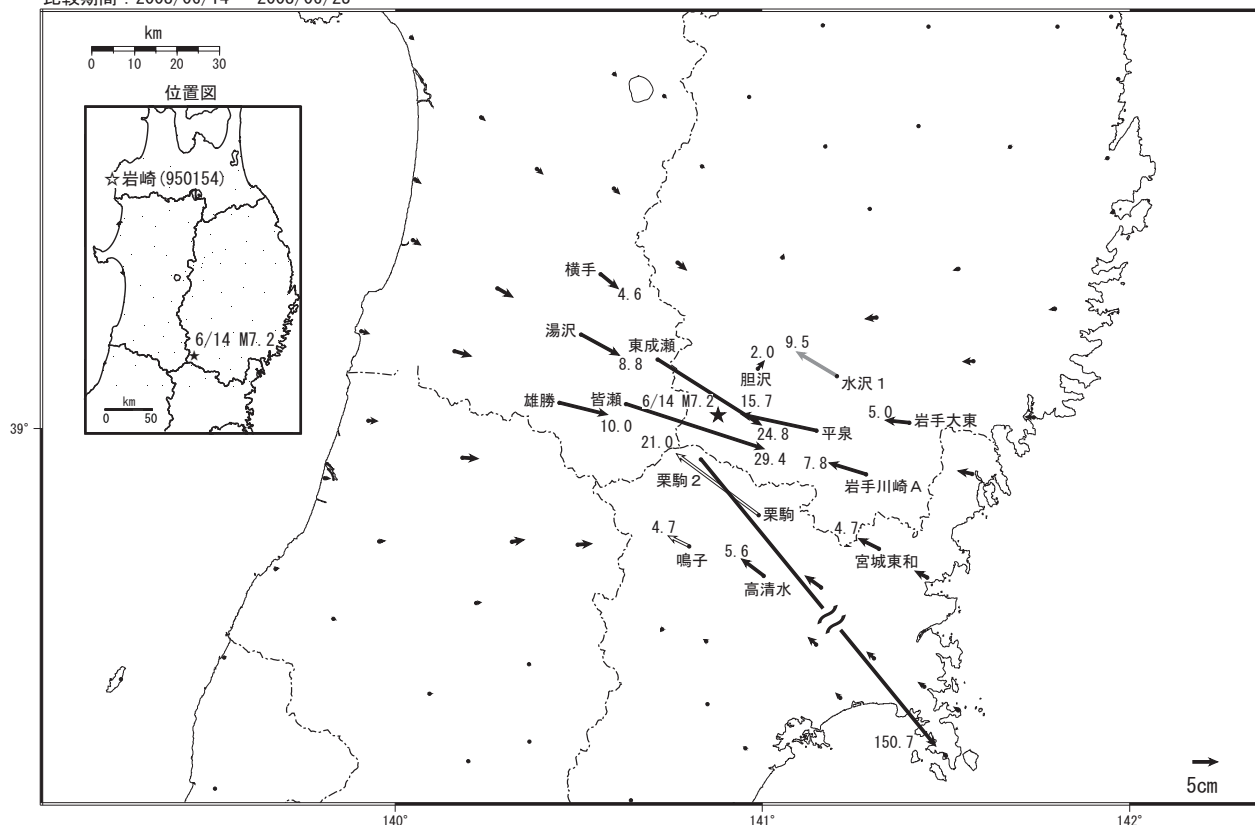
平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動

暫定

GEONETによる平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震前後における水平変動および上下変動ベクトル図。
この地震に伴い、電子基準点「栗駒2」で南東方向へ約150cmの移動と約208cmの隆起など、岩手・宮城・秋田県境付近を中心とした地域で地殻変動が観測された。

基準期間：2008/06/03 - 2008/06/12
比較期間：2008/06/14 - 2008/06/23

水平変動ベクトル図



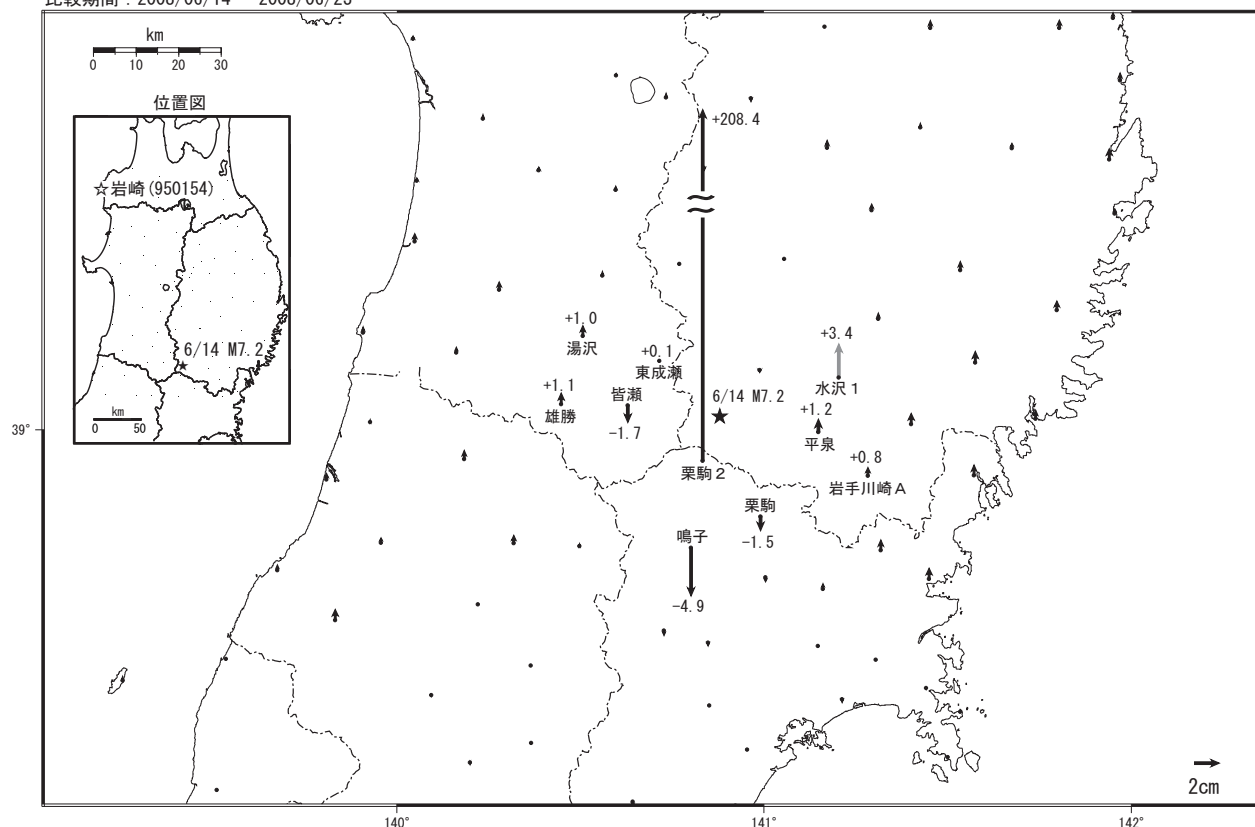
[F 2 最終解 + R 2 速報解]

※「栗駒」「鳴子」(白抜き矢印)は、傾斜による変位を補正しています。
※「水沢1」(灰色の矢印)は、データの異常が見られ、現地調査の結果、機器の異常が確認されました。これによる誤差が含まれています。
※「栗駒2」は、6/15 8:33までの観測データを用いて計算しています。

☆固定局：岩崎 (950154)

基準期間：2008/06/03 - 2008/06/12
比較期間：2008/06/14 - 2008/06/23

上下変動ベクトル図



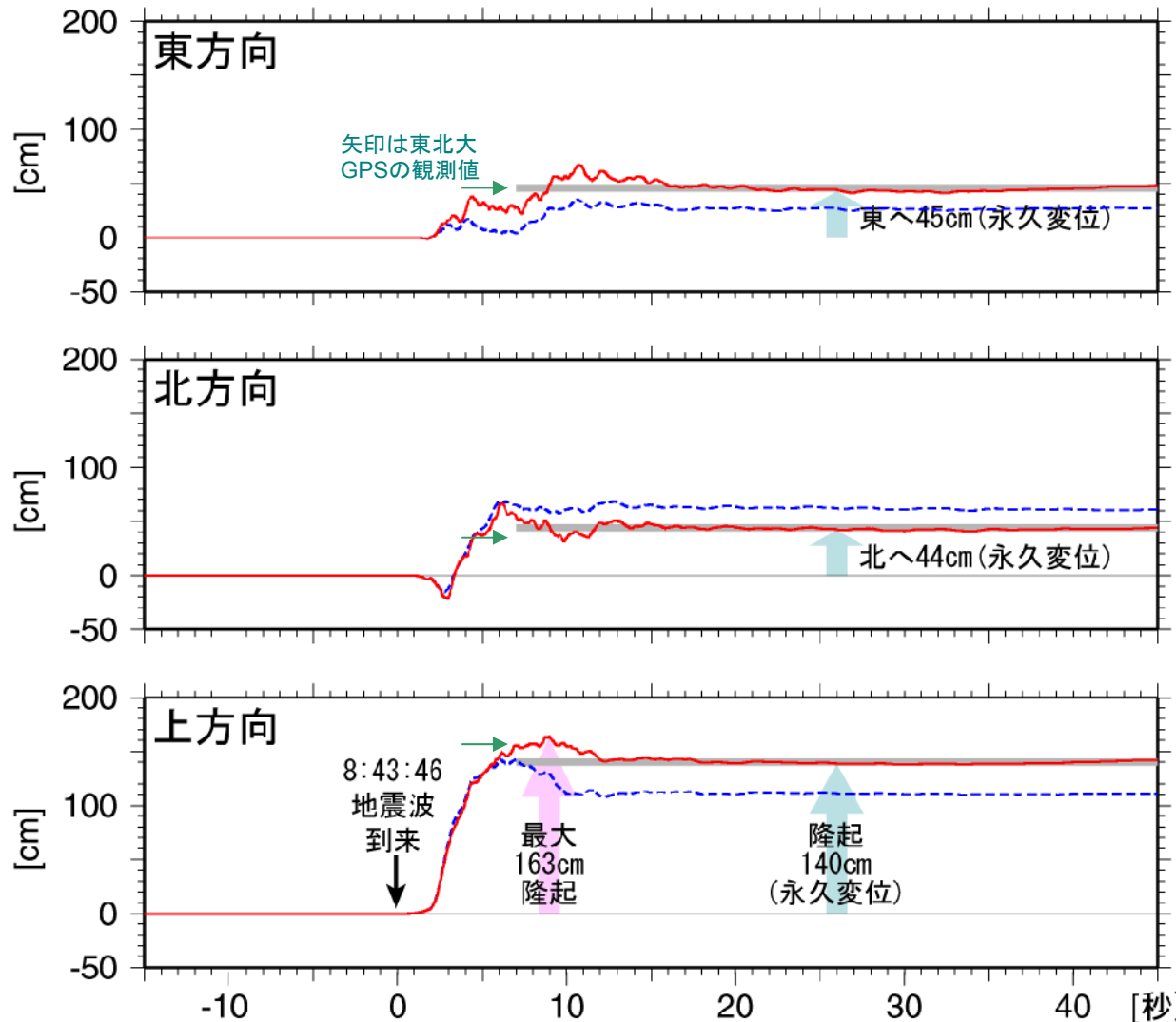
[F 2 最終解 + R 2 速報解]

※「水沢1」(灰色の矢印)は、データの異常が見られ、現地調査の結果、機器の異常が確認されました。これによる誤差が含まれています。
※「栗駒2」は、6/15 8:33までの観測データを用いて計算しています。

☆固定局：岩崎 (950154)

加速度強震波形を2回積分して得られた変位 永久変位だけでなく時系列が得られる

防災科研 KiK-net Iwth25 (一関西)



地表の上下方向の変位は、地震波到来から単調に増加しつづけ約9秒後に最大隆起量である163cmに達し、その後若干沈降に転じ、永久変位量である140cmに収束。

地表記録: 赤線

- 上方向(隆起): 140cm
- 北方向に44cm、東方向に45cm
- 水平2成分合成63cmで
- 3成分合成153cm

地中記録: 青色点線

- 東方向: 28cm
- 北方向: 60cm
- 上方向112cmであった。
- 水平2成分合成: 66cm
- 3成分合成: 130cm

解釈:

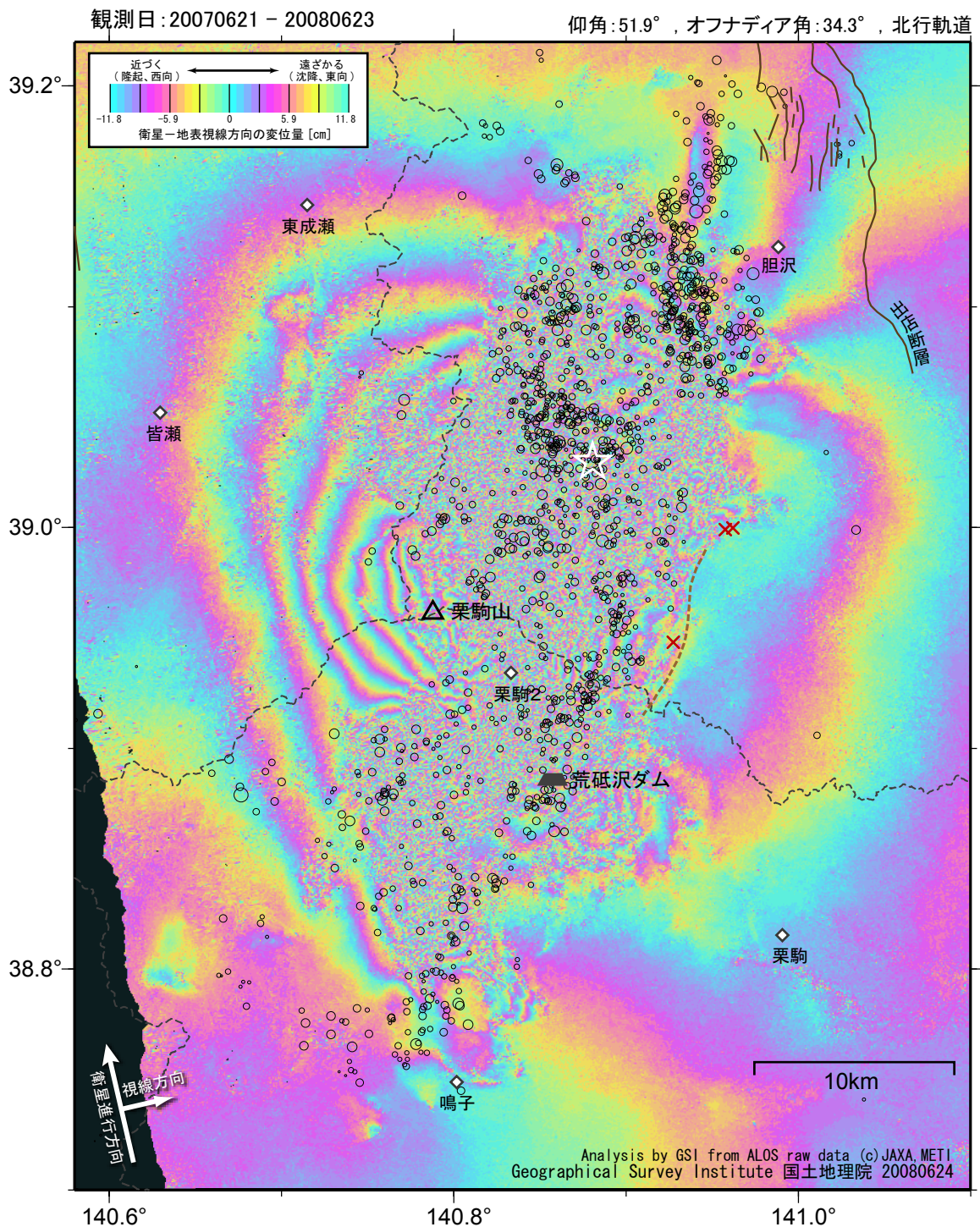
- ・地中及び地表の結果の比較的類似
- ・地表付近の地盤変状などではない

課題:

- (1)地表の隆起量の方が28cm大きい
- (2)地表の永久変位がN46E方向を向いているのに対し地中がN25E、その違いが原因今後検討を要する。

Iwth25から数百mの位置に設置する東北大学のGPS観測点(ICNS, 一関市・祭時)では、東方向に45cm、北方向に34cm、隆起方向に156cmの変位が報告されている(東北大Webより)。解析は独立に行われている。

平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動 「だいち」SAR干渉画像



☆ 本震震央 (気象庁)

○ 余震分布 (20080614-0622)
2008年岩手・宮城内陸地震緊急観測グループ (東北大・北大・弘前大・地震研・名大・京大防災研・九大・鹿大・防災科研) のデータを使用し気象庁が再計算した震源を使用

/ 活断層 (地震調査研究推進本部による)

/ 地表変位が観察された付近に伸びる地質断層 (20万分の1日本シームレス地質図から読み取り)
産業技術総合研究所 地質調査総合センターのWEBサイトに掲載
http://www.gsj.jp/jishin/iwatemiyagi_080614/epicenter-geomap.html

◇ 電子基準点

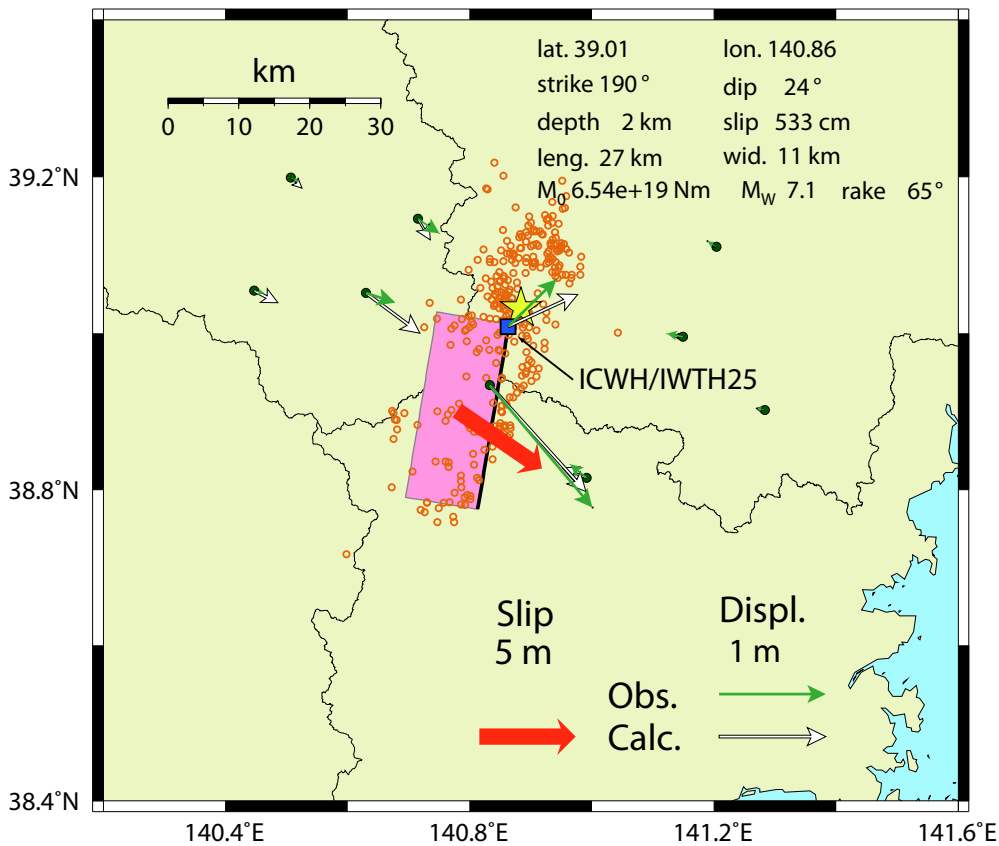
× 国土地理院の現地調査により、地表変位が確認された地点

平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震：
KiK-net 永久変位および国土地理院 GPS 変位データに基づく断層モデル

防災科学技術研究所



水平変動



平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震の震源域直上にある KiK-net 一関西/IWTH25 観測点での強震動記録から、地震に伴う地表変位が推定された（防災科研資料「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震にともなう断層直上の強震動記録による永久変位の推定」）。この記録は震源断層直上の地殻変動をとらえた貴重なデータであり、周辺の国土地理院 GEONET 観測点における変位データと合わせて、単純な矩形断層 1 枚による断層モデルの推定を試みた。

その結果、本震震源の南側に 5.3 m のすべり量を持つ断層が推定された。この結果は「近地地震動記録による平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震の震源インバージョン」（防災科研資料）の結果とおおむね整合的である。

上下変動

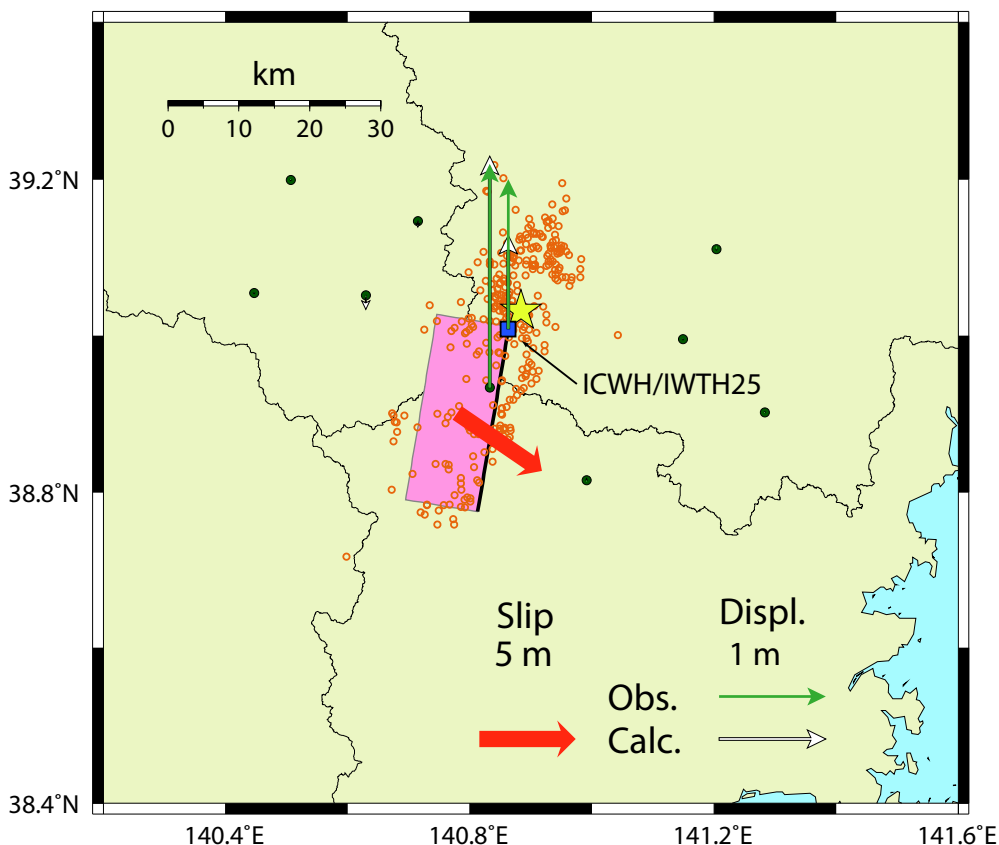


図. 推定された断層モデルおよび観測・計算値の比較. (上) 水平変動 (下) 上下変動. GEONET 観測点位置を緑丸、KiK-net 観測点位置を青四角で示した. 緑矢印が観測された変位、そのデータから推定された矩形断層モデルを赤四角・赤矢印、そのモデルから計算される地表変位を白抜き矢印で示した. 星印が本震の震央位置、橙丸が Hi-net による余震の震央 (6 月 14-17 日).

謝辞: 国土地理院のウェブページで公開された「平成 20 年（2008 年）岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動（第 2 報）」(<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h20-iwatemiyagi/080614houdou3.html>) の変位データを使用しました。

Jun. 24, 2008

名古屋大学環境学研究科 地震火山・防災研究センター

◆近地波形解析(暫定解)◆

6月14日岩手・宮城内陸地震(M7.2)

● 概略: 6月14日8時43分(JST),岩手県内陸南部でおきた地震について K-net, KiK-net の波形を使った解析を行ってみました. 遠地実体波解析ではどちらの節面を断層面にするべきか判断しかねましたが, その後見つかった地震断層, 地殻変動, 余震活動などから西傾斜の断層面が優勢です. そこで西傾斜の断層面を仮定して 近地強震計記録を使って解析を行いました.

●結果: 結果を図2に示します. 主な震源パラメータは次のとおりです.

走向、傾斜、すべり角 = (210, 40, 98)

地震モーメント $M_0 = 4.76 \times 10^{19} \text{ Nm}$ ($M_w = 7.1$)

破壊継続時間(主破壊) $T = 18 \text{ s}$

深さ $H = 6 \text{ km}$

最大すべり量 $D_{\text{max}} = 1.8 \text{ m}$

●解釈その他:

構造を適当に仮定して計算しているのでまだ暫定解です. 解析には図1の ▲ で示した5点を用いました. 遠地実体波解析で求められた断層面よりやや西に振った走向になりました. 余震分布とはよくあうようです. 余震は震源の北側に多く発生していますが, 本震のすべりのメインは震源より南側の領域に なります.

図1にすべり分布と余震活動の関係を示します. 図中の ■ は 地表断層が見つかった地点, ■ は大規模な土砂崩れが見られた駒ノ湯温泉, 荒砥沢ダム, 行者滝の場所です. 最も大きなすべりを起こした断層の真上に この場所があったことがわかります.

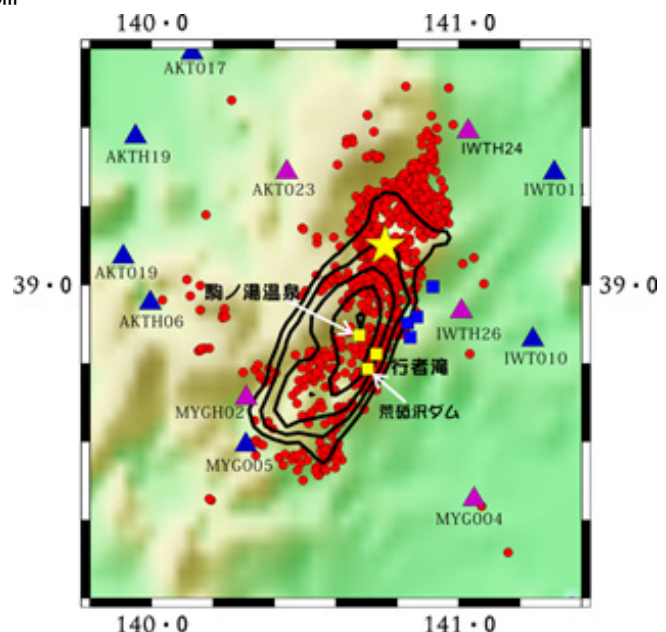
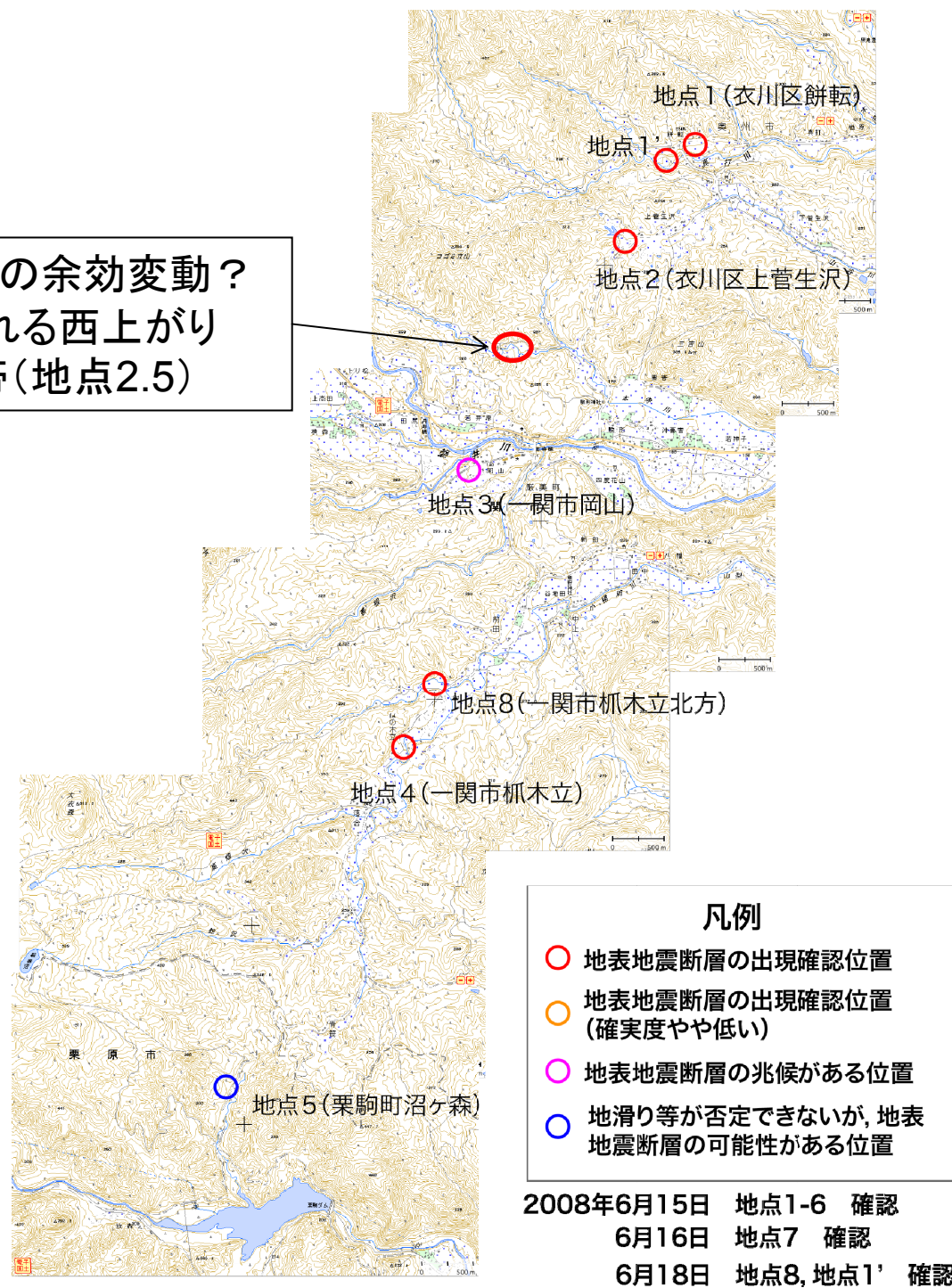


図1 コンターは0.3m 間隔で0.6m 以上すべった領域に引いた, ★は気象庁による本震震源, ●は余震活動

22日発見の余効変動？
が見られる西上がり
変形帯(地点2.5)



地点4:一関市はの木立

水田・道路を横切り、300m以上連続する北東走向・南東上がりの変状。

上下変位は最大45cm程度。



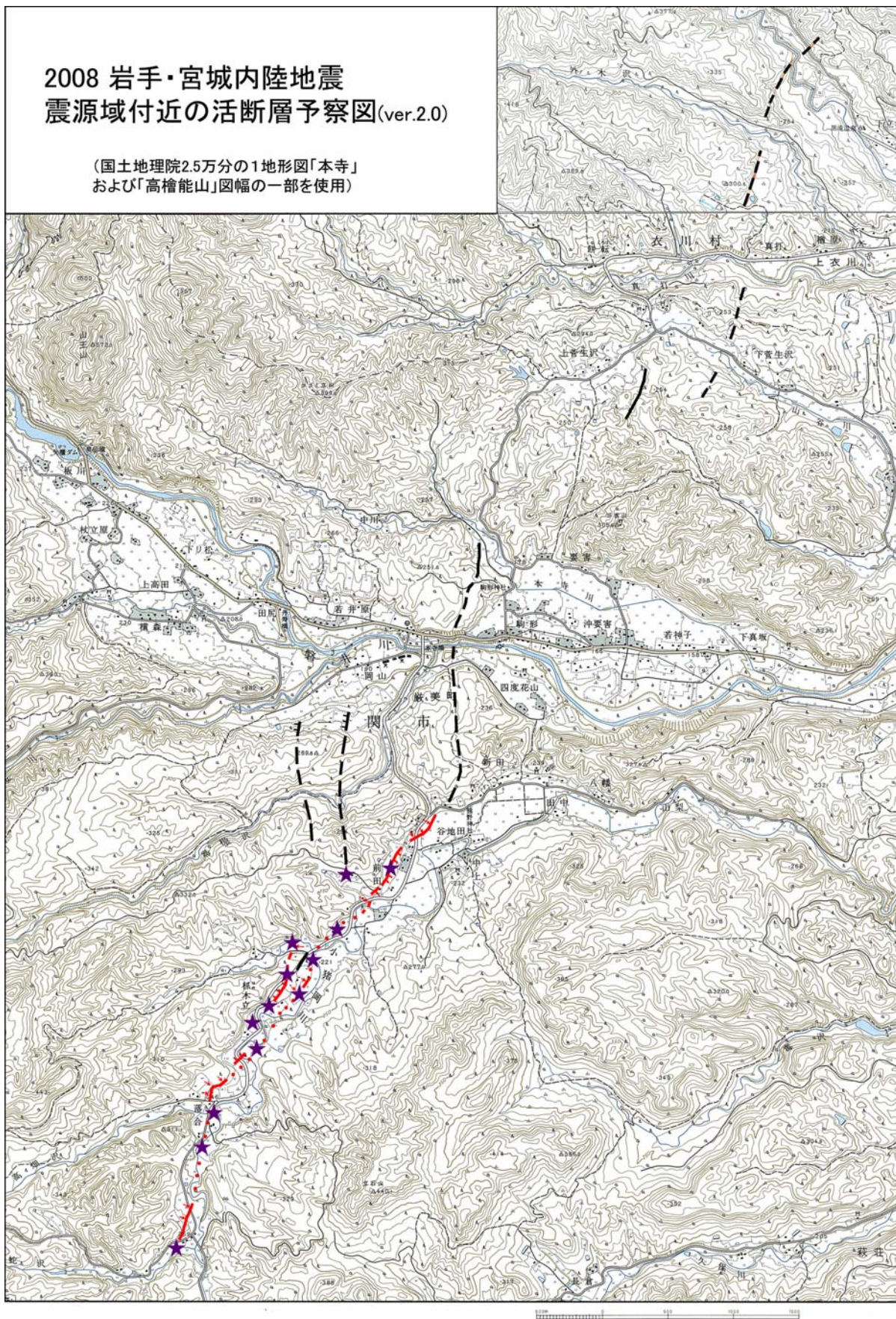


図1：1976年撮影の航空写真の判読結果（予察図）

（赤線：活断層の可能性の高い。黒線：活断層の可能性のある。★：今回の地震時に撓みや傾動等の地変が生じた地点）