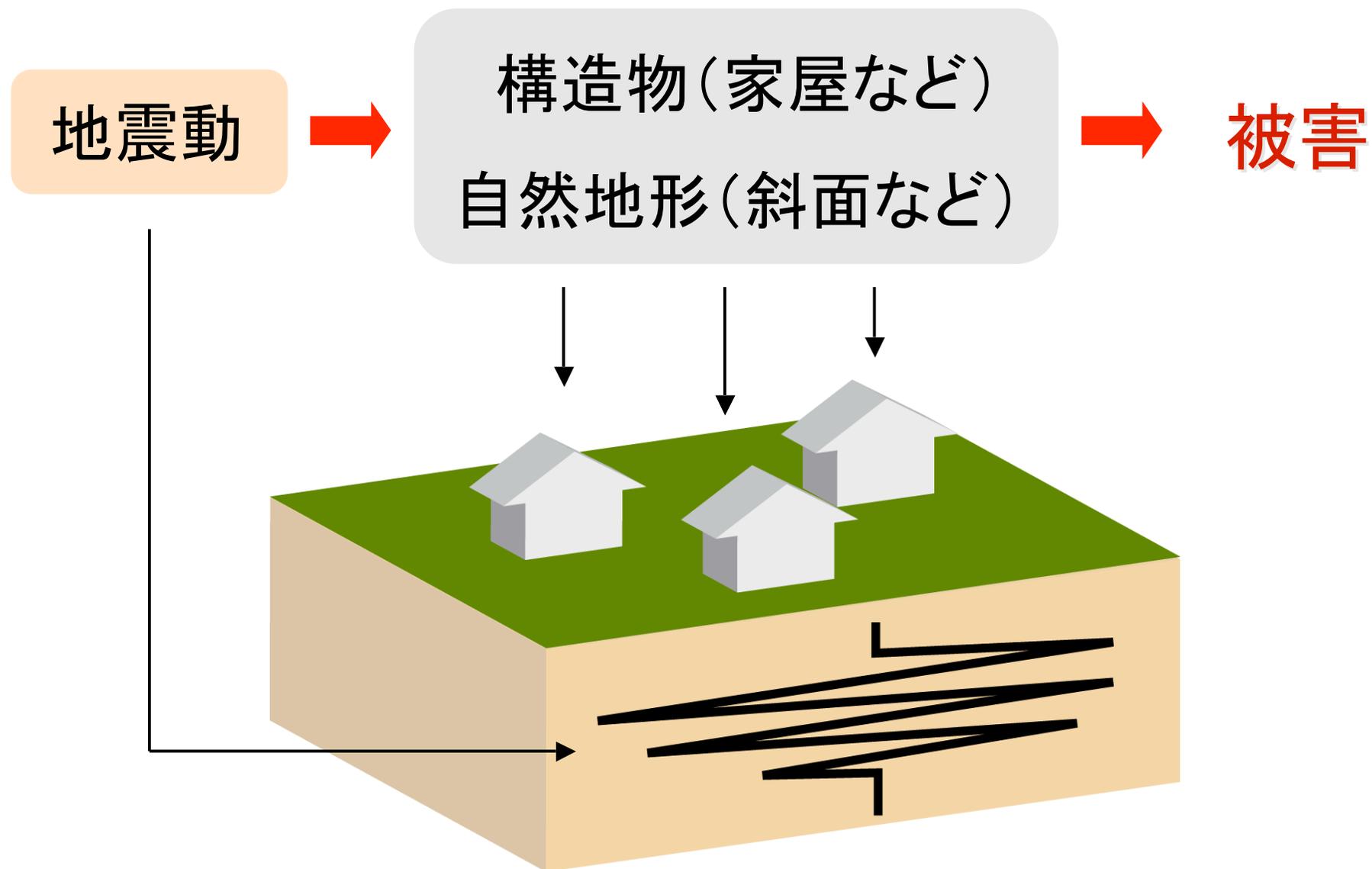


2008年岩手・宮城内陸地震 地震・地震動の概要

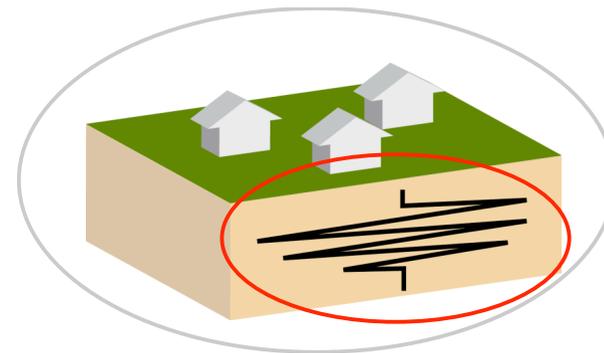
後藤浩之

(京都大学 防災研究所)

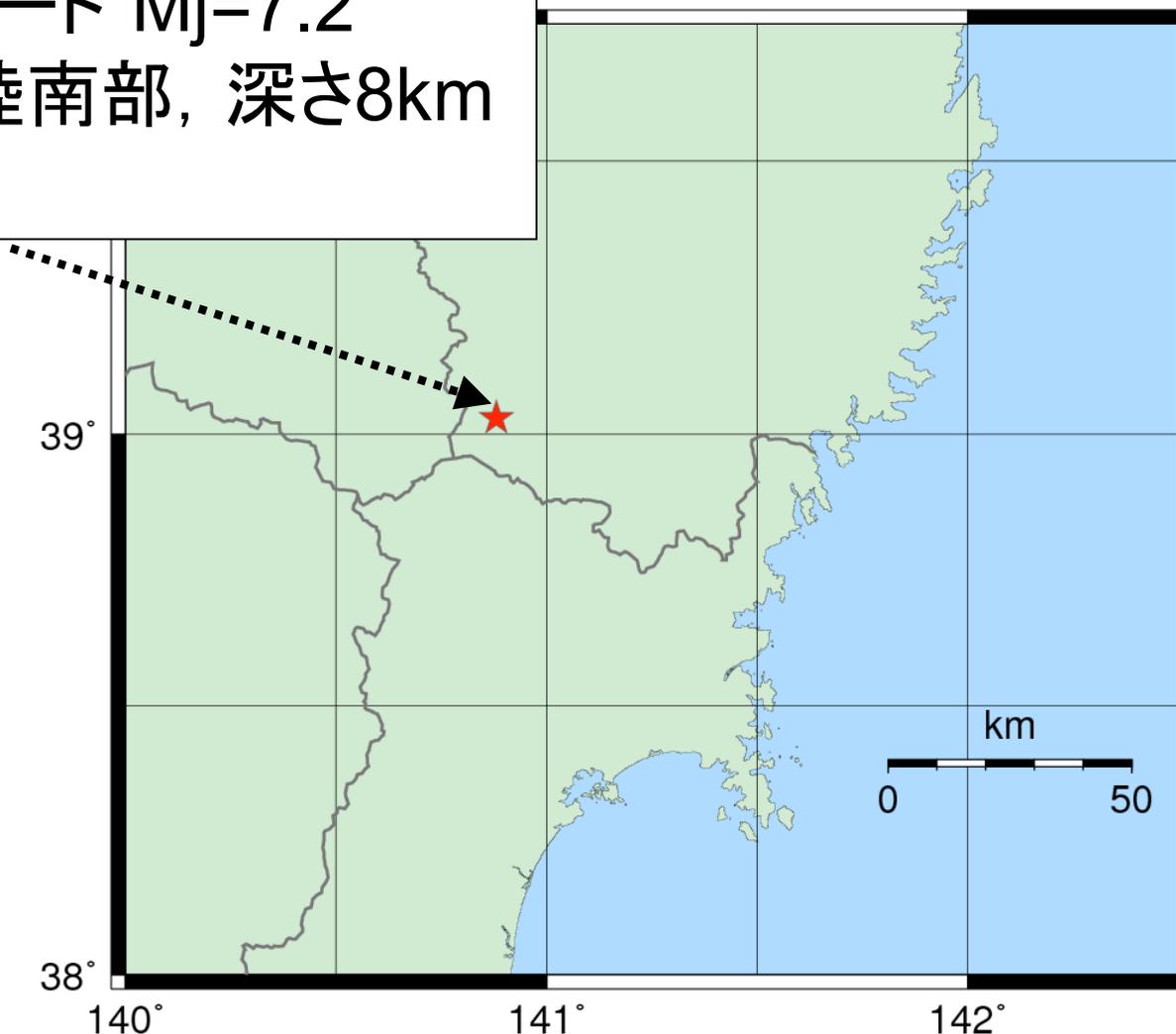
まずはじめに...



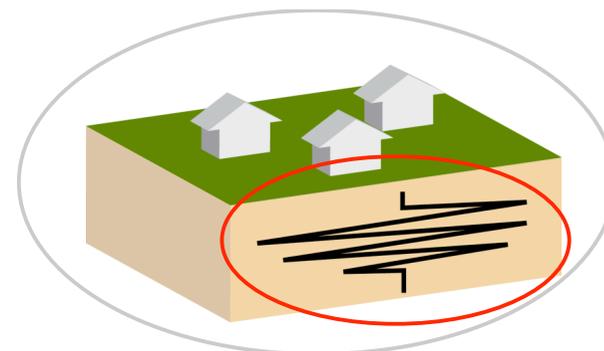
地震の概要



2008年6月14日 8:43
気象庁マグニチュード $M_j=7.2$
震源は岩手県内陸南部, 深さ8km
(気象庁発表)



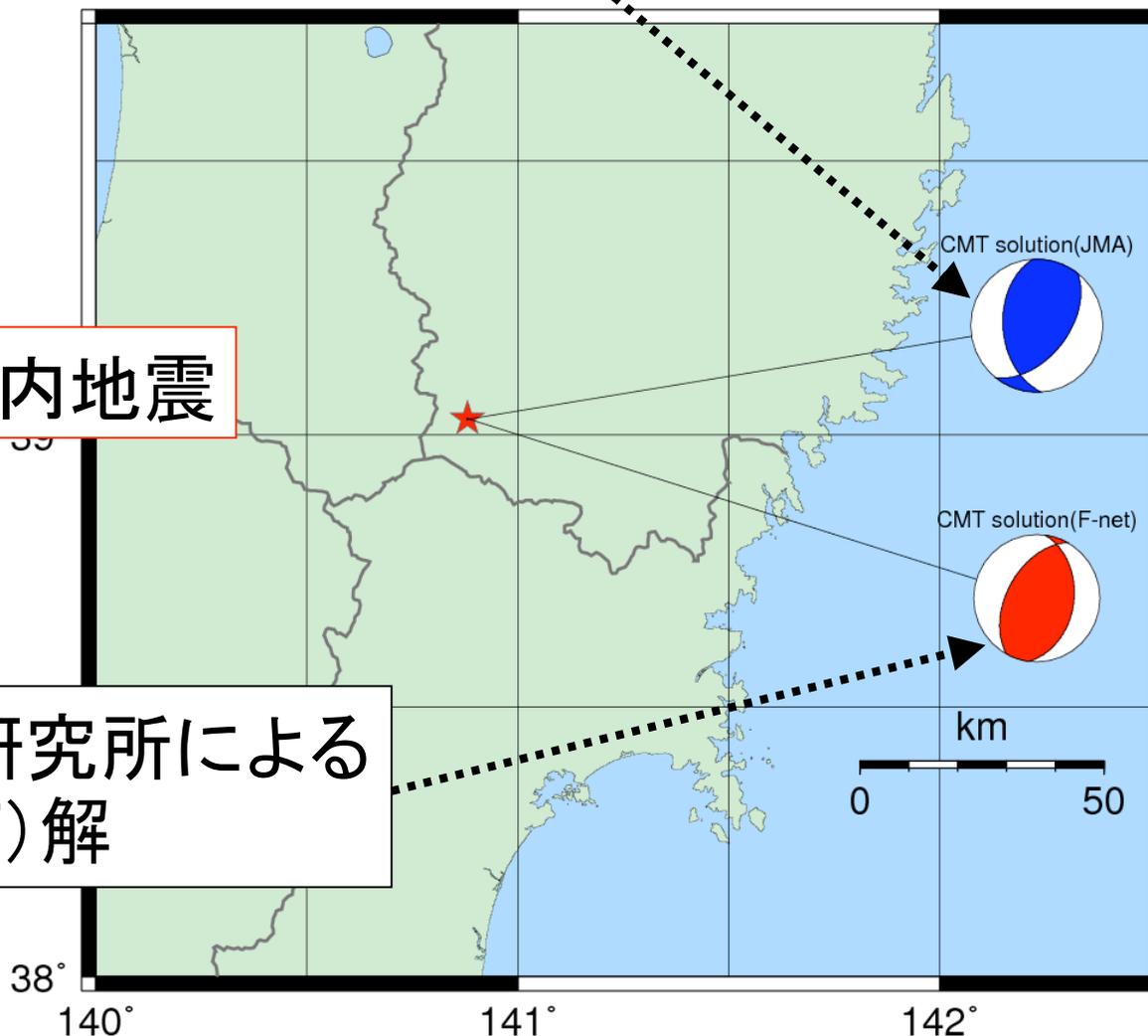
地震の概要



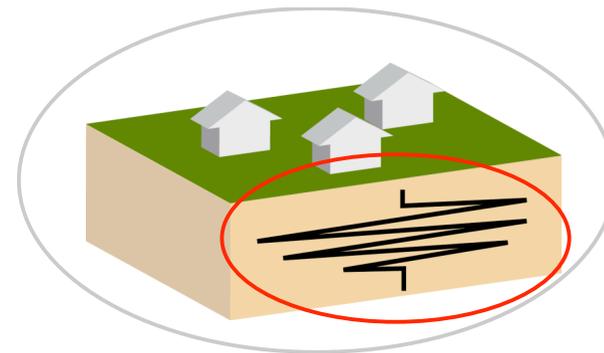
気象庁による発震機構(CMT)解

逆断層型の地殻内地震

防災科学技術研究所による
発震機構(CMT)解



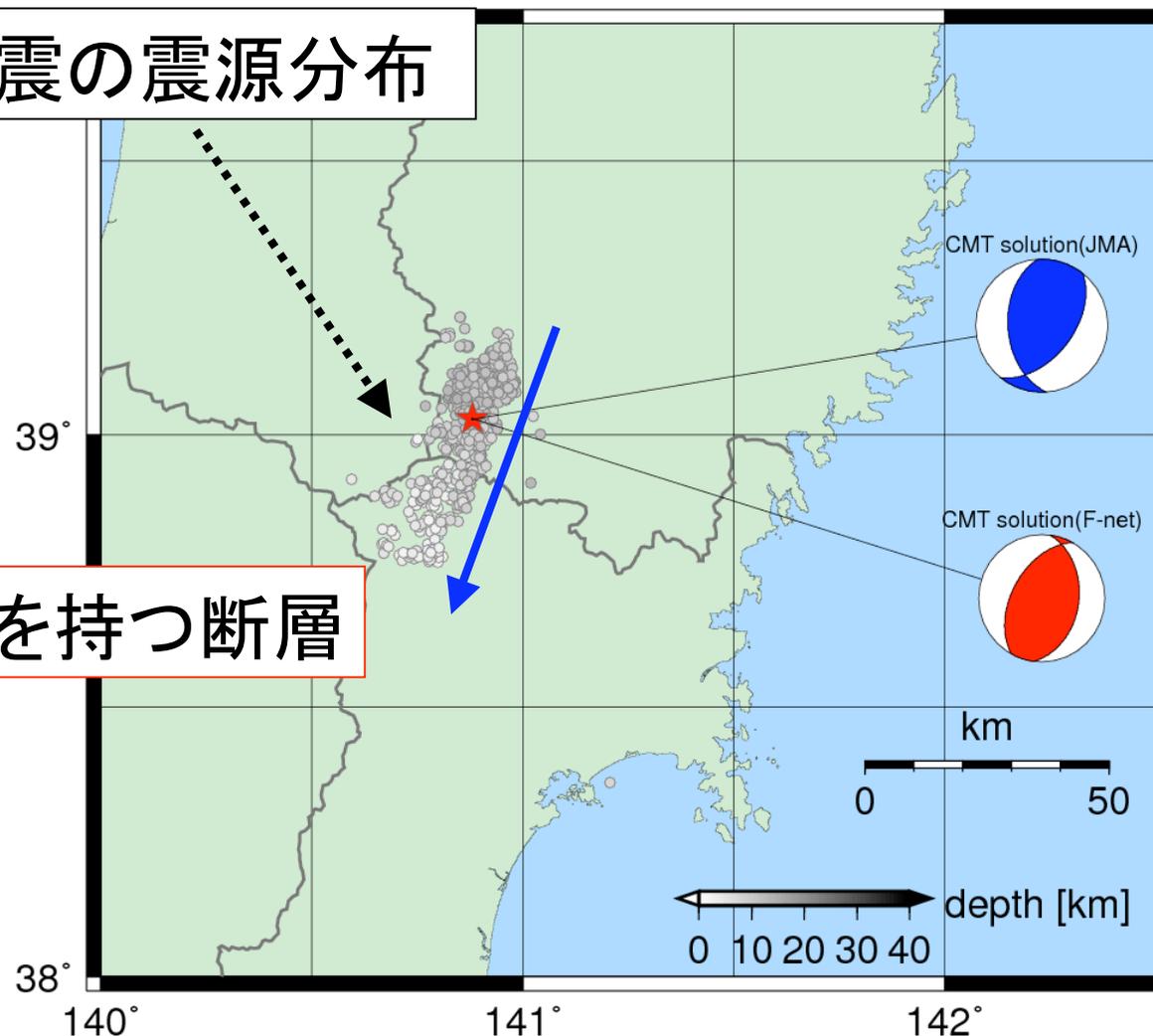
地震の概要



本震後1日間の余震の震源分布

北南方向に広がりを持つ断層

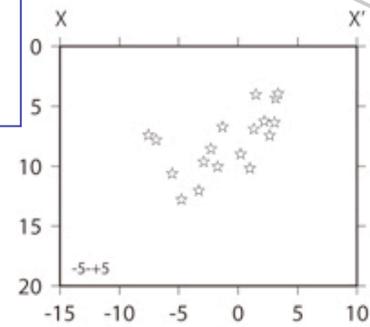
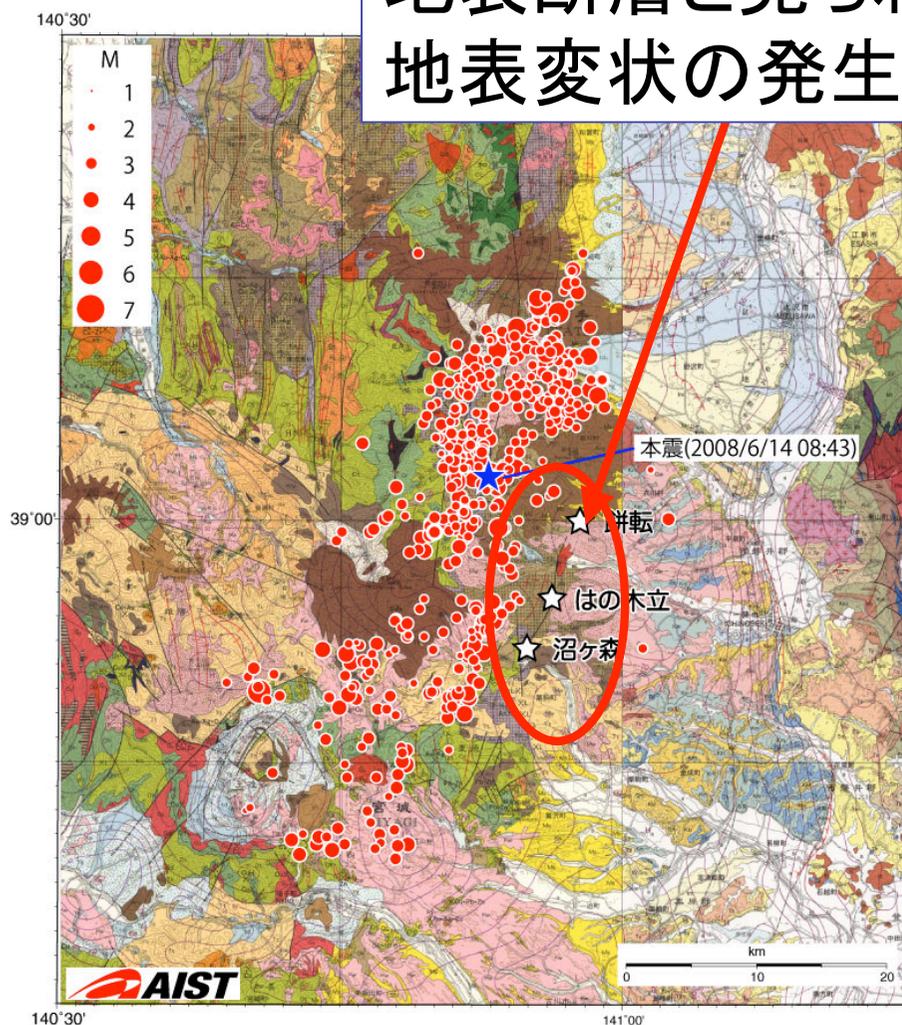
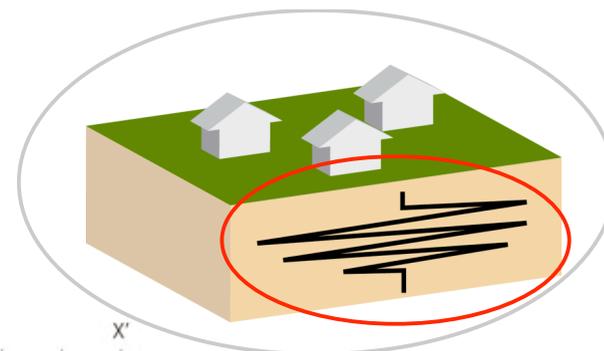
西傾斜(?)



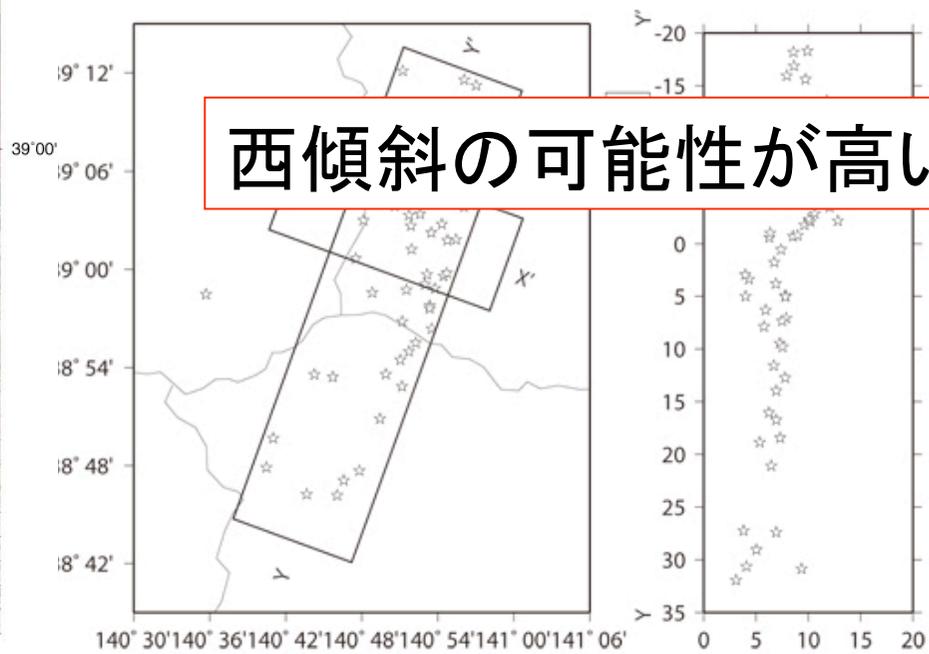
地震の概要

平成20年岩手

地表断層と見られる
地表変状の発生位置



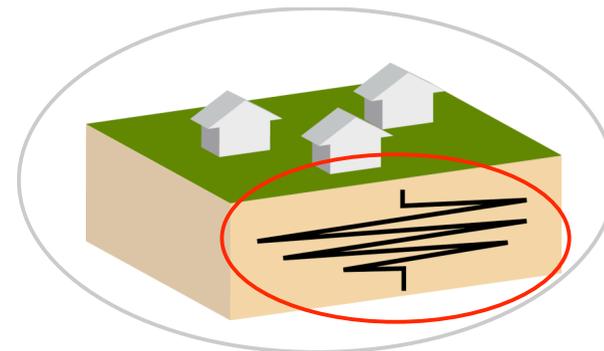
西傾斜の可能性が高い



(引用:産総研活断層研究センター)

(引用:岡田・松澤・海野)

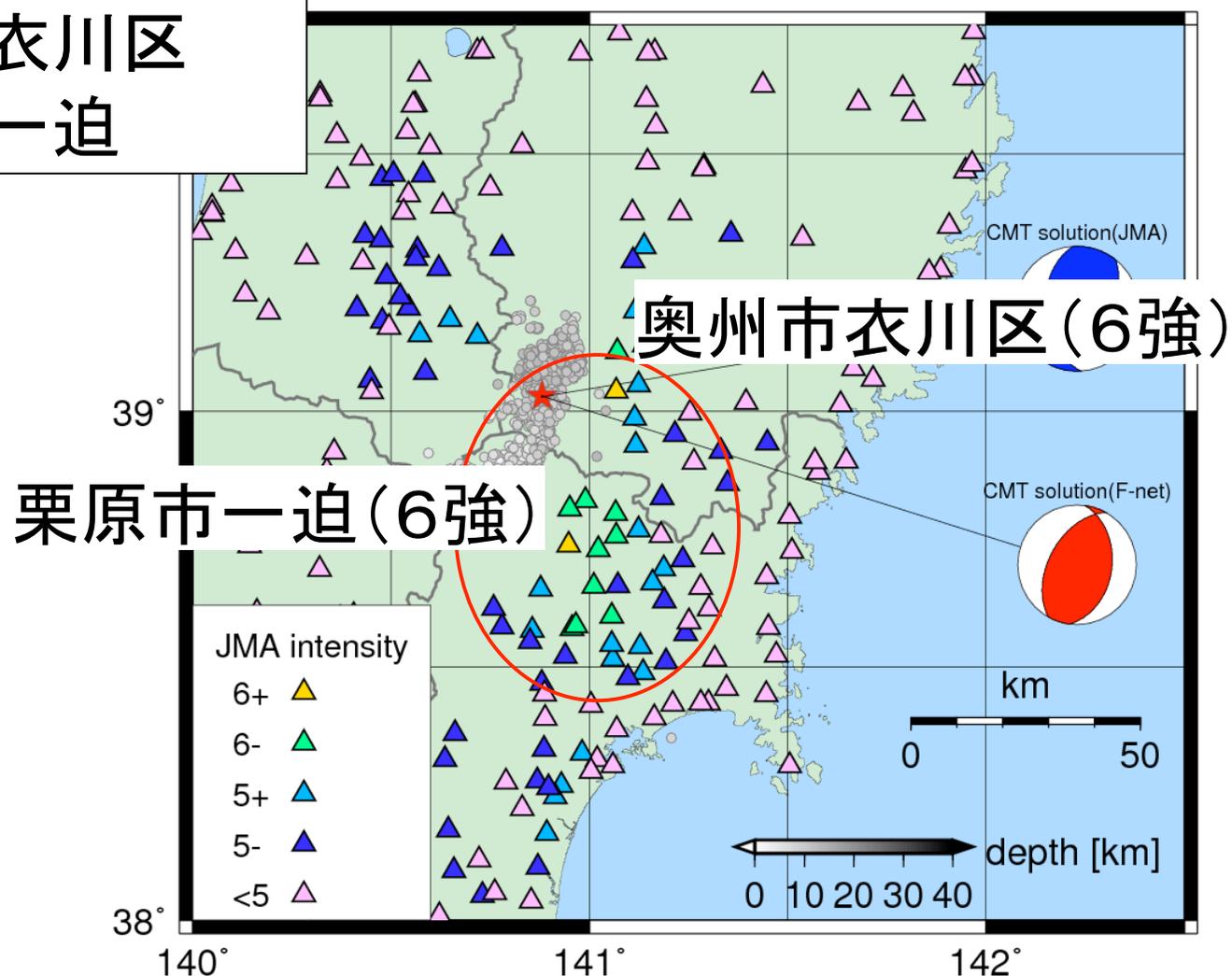
地震の概要



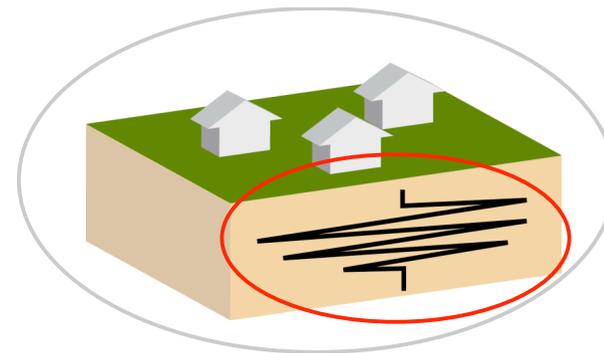
震度6強

岩手県奥州市衣川区

宮城県栗原市一迫



地震動観測点



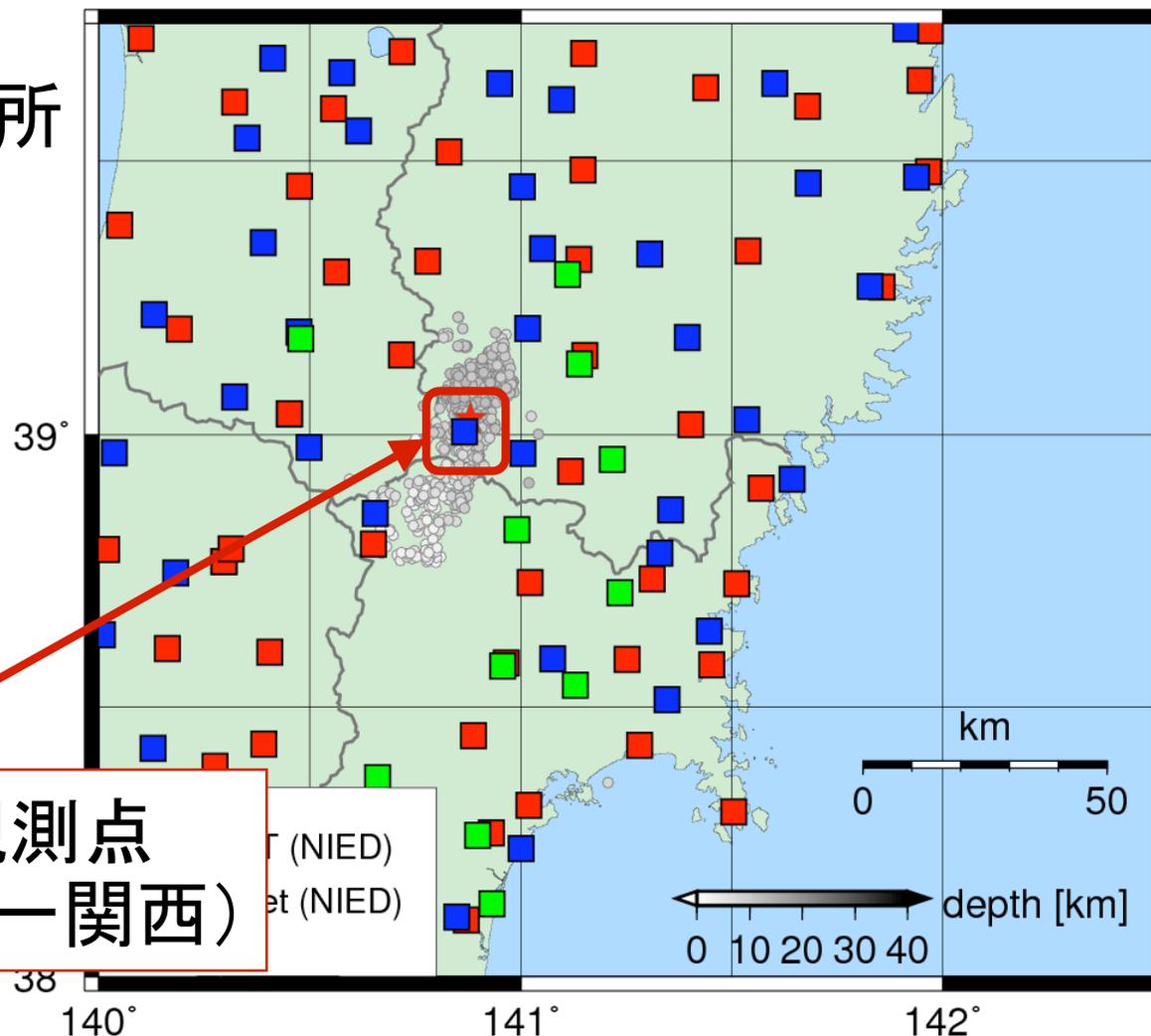
地震波形を観測した観測点の位置

防災科学技術研究所

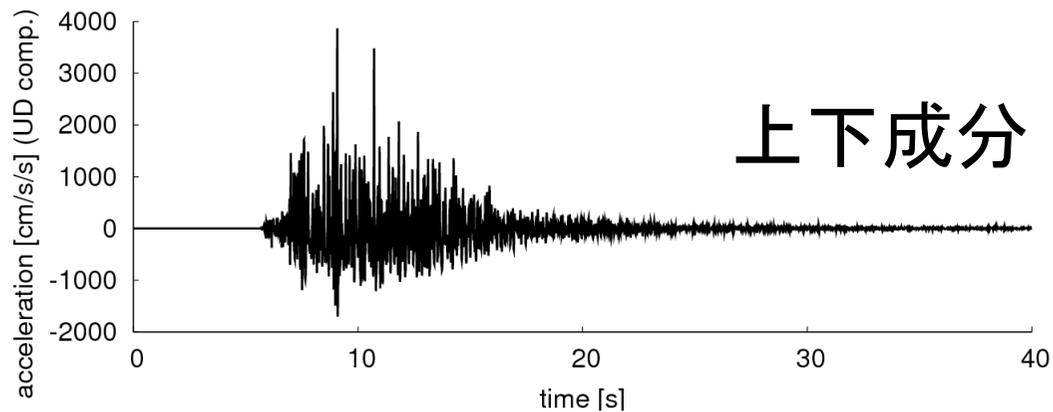
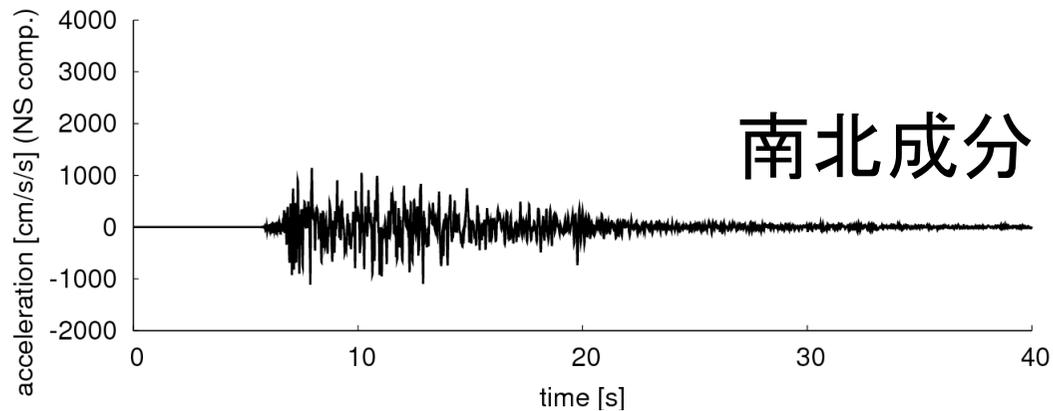
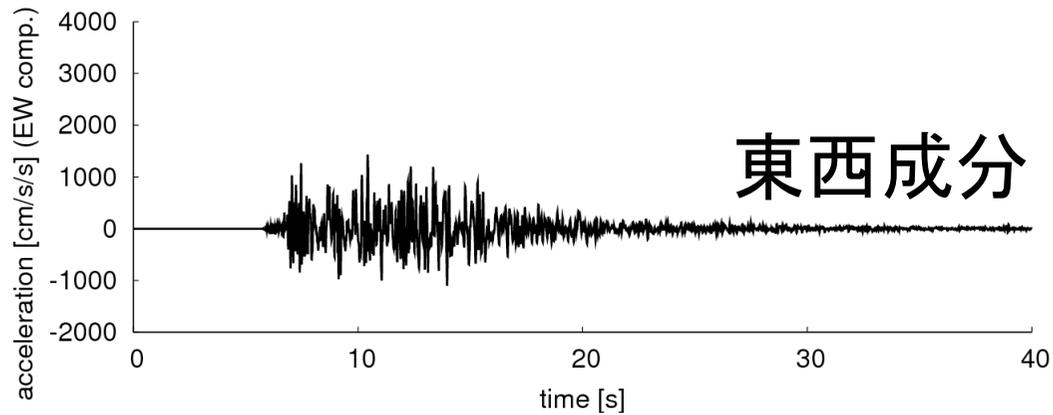
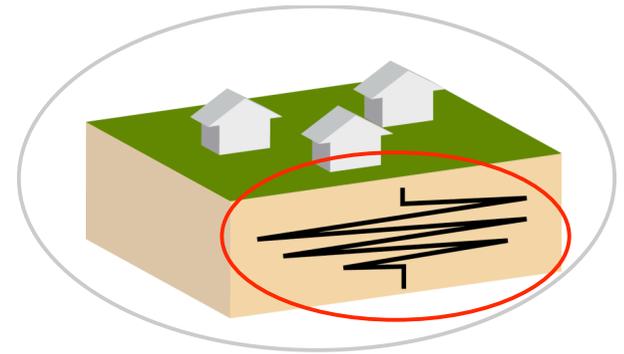
K-NET 330点

KiK-net 325点

気象庁 11点

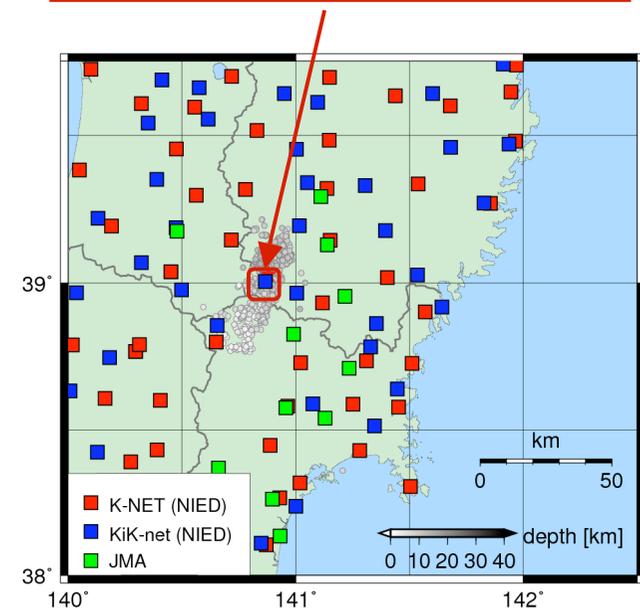


IWTH25観測点(加速度)

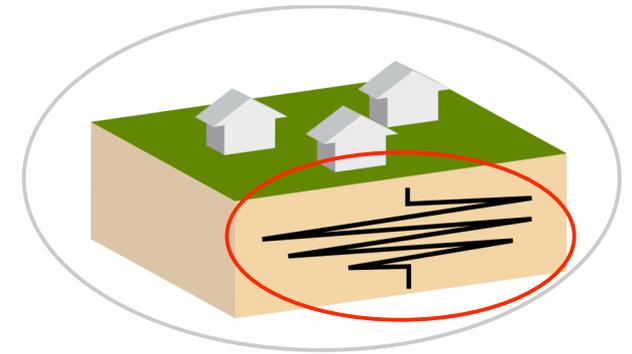
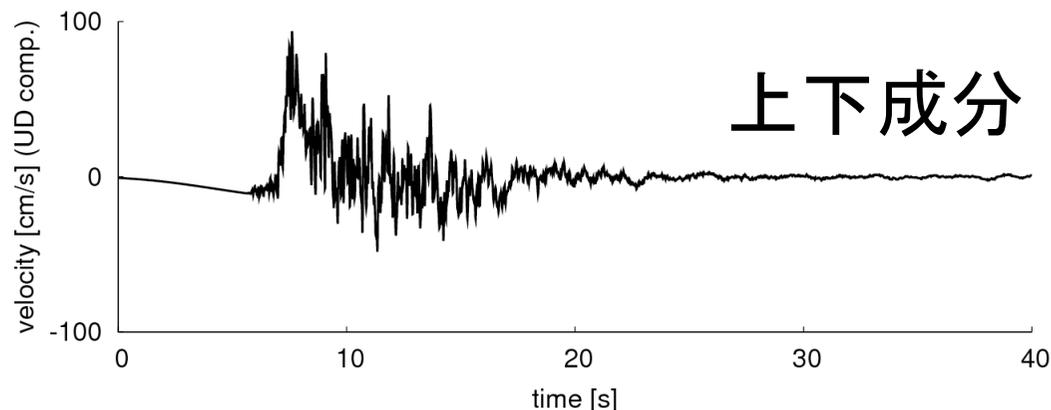
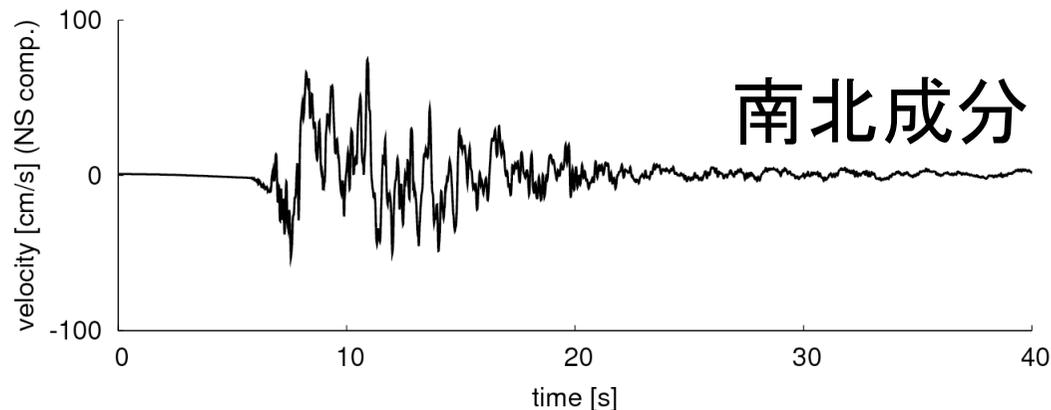
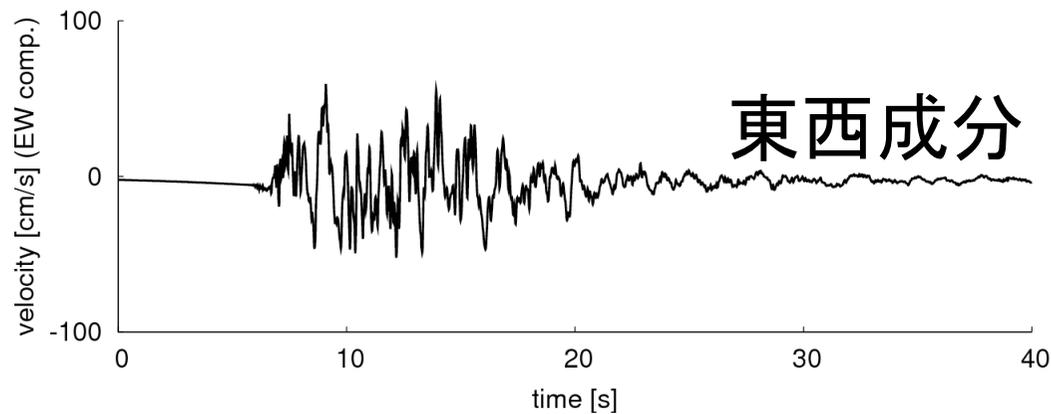


最大加速度 3866cm/s^2
(上下動)
水平動 < 上下動

KiK-net IWTH25

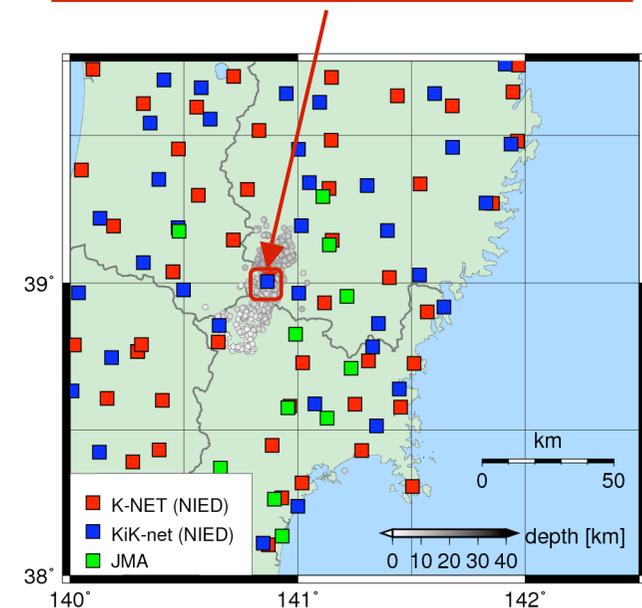


IWTH25観測点(速度)

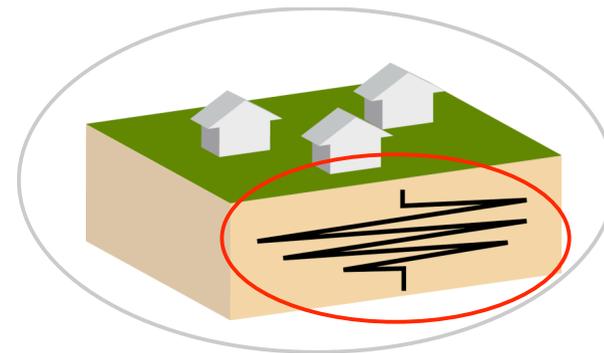


速度は100cm/s 弱
→ 過去の記録と比較
して議論する必要がある

KiK-net IWTH25

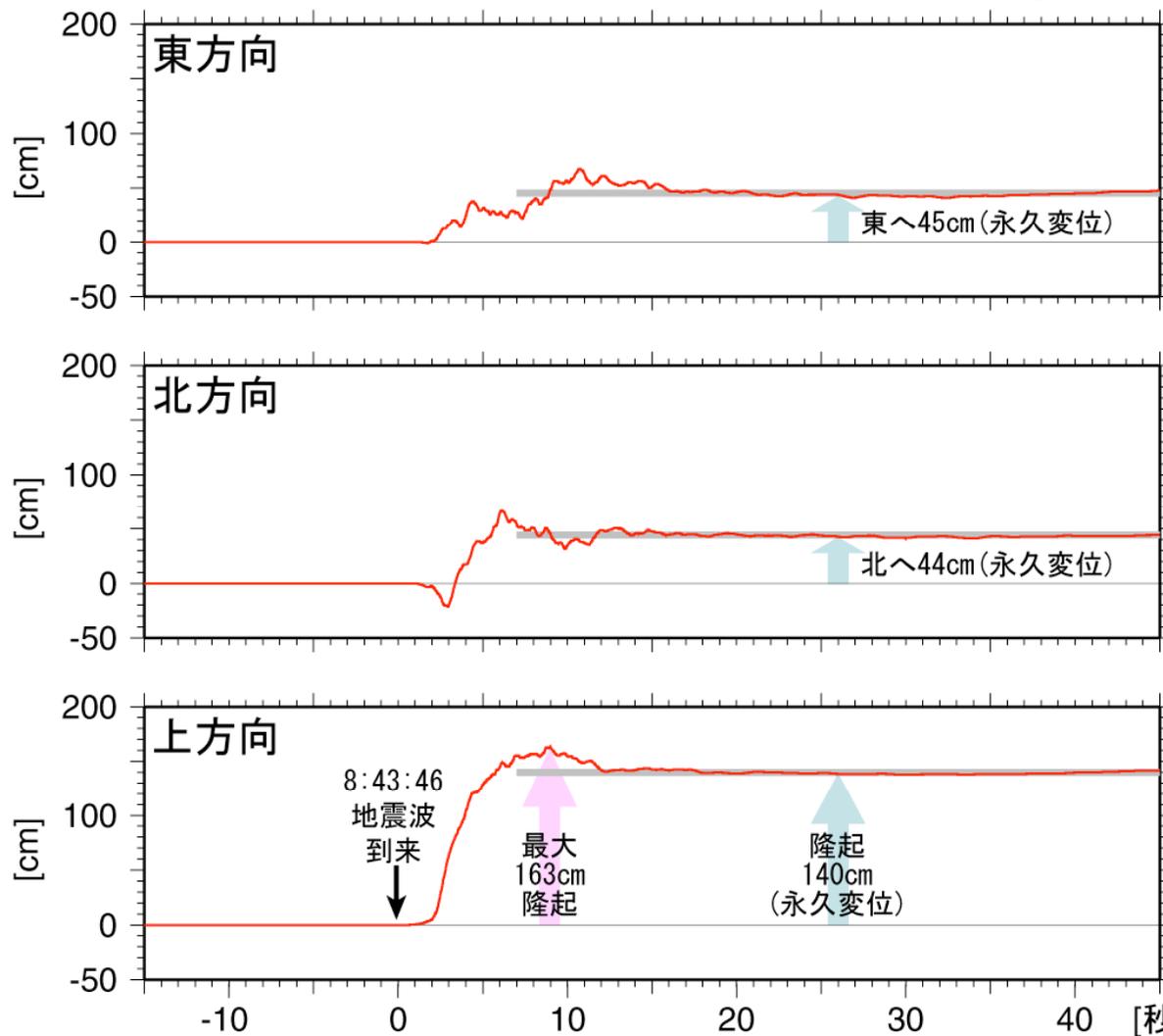


IWTH25観測点(変位)

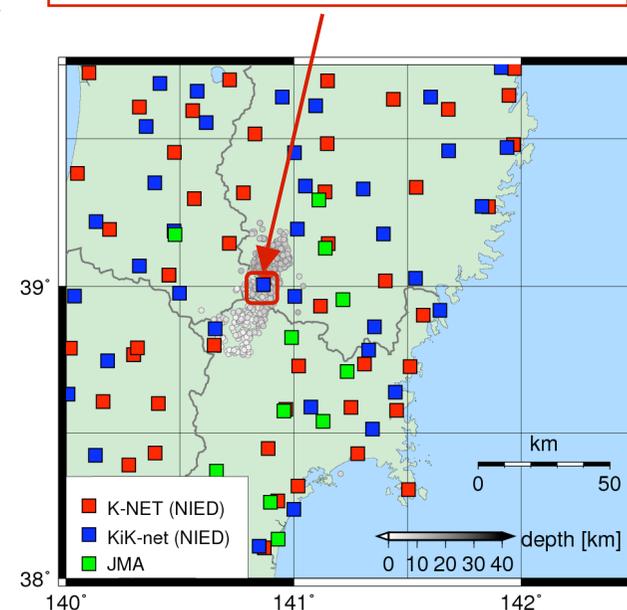


変位は上方向1.4m

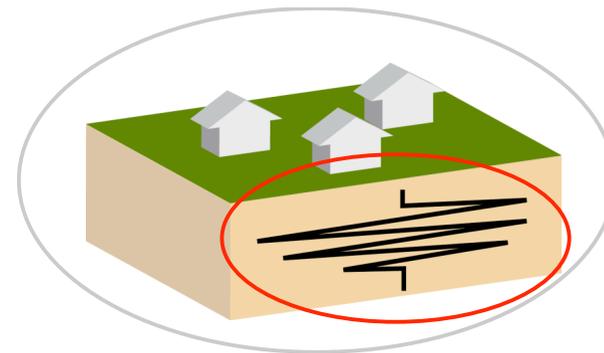
防災科研 KiK-net IWTH25 (一関西) (引用:青井)



KiK-net IWTH25



IWTH25観測点(変位)



暫定

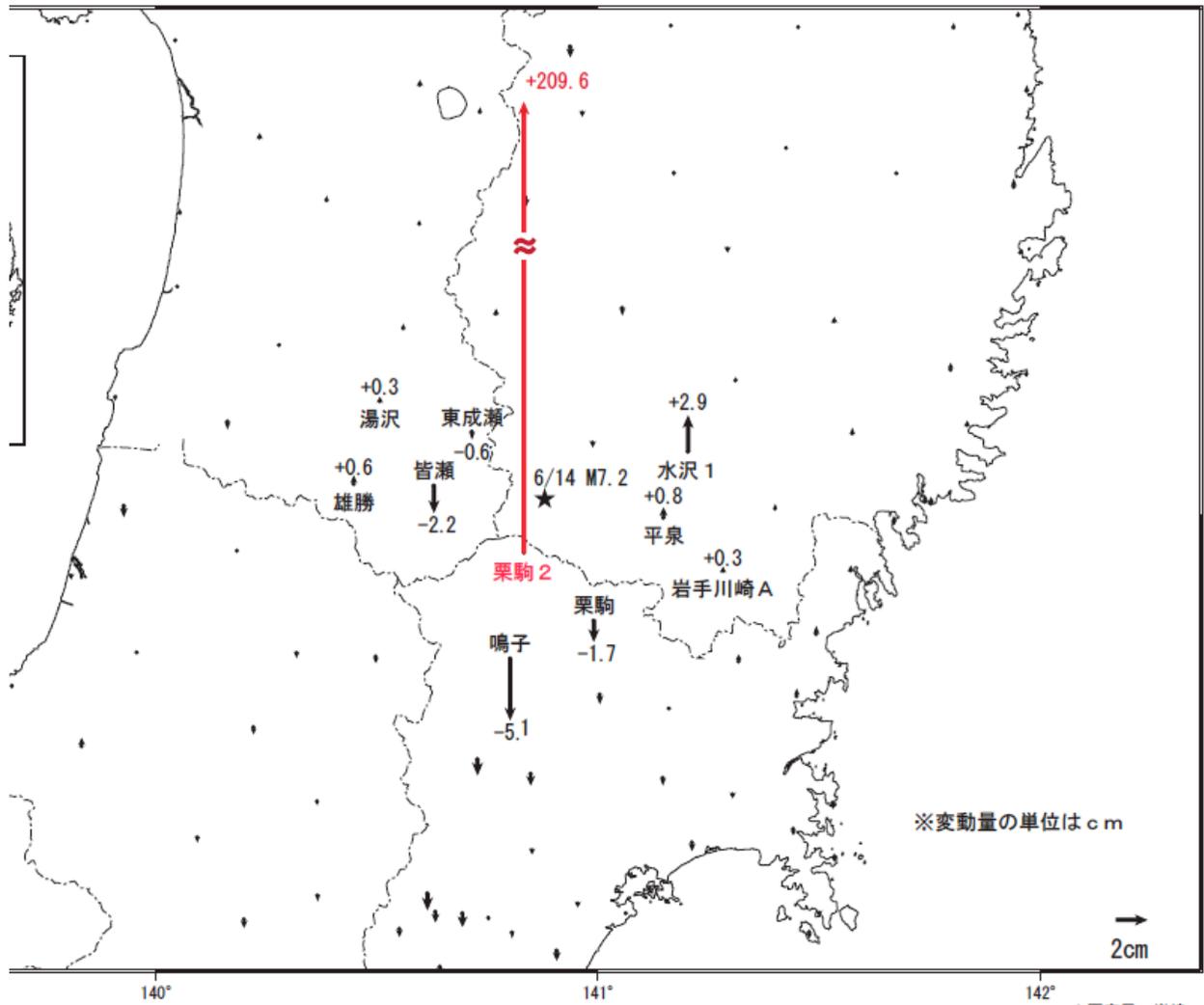
平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動

8/06/12[R2:速報解]

変動ベクトル図(上下)

8/06/16[R2:速報解]

108/06/14 14:00 - 2008/06/14 14:00[S2:迅速解]



変位は上方向1.4m



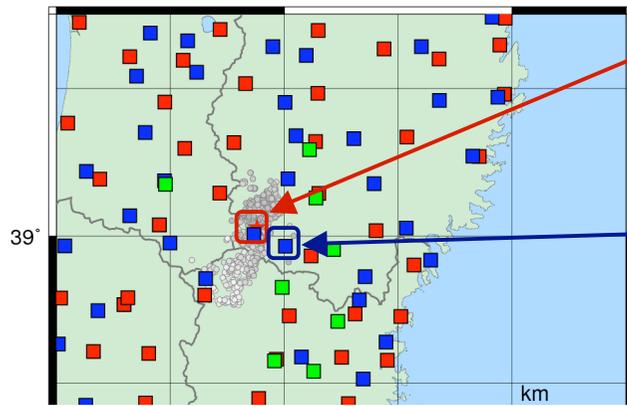
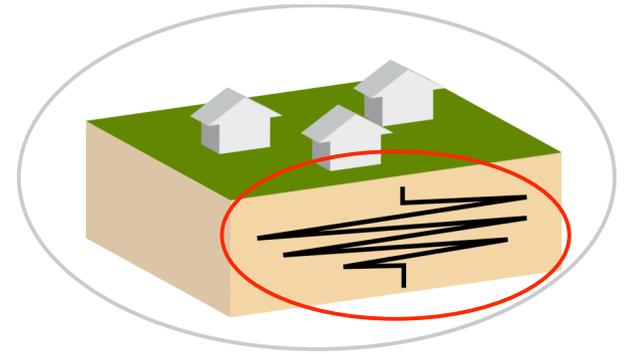
地殻変動と
等しいオーダー

(引用:国土地理院)

10の観測データを用いて迅速解で計算(赤色の矢印で表示)
異常が見られており、それによる誤差が含まれている可能性があります。

☆固定局:岩崎
国土地理院

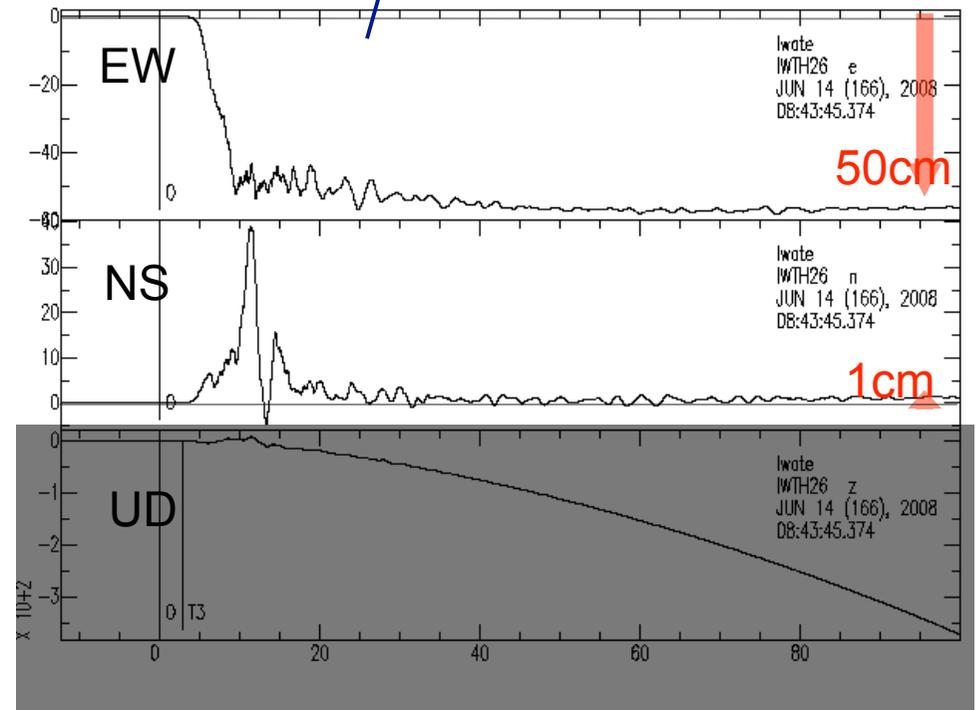
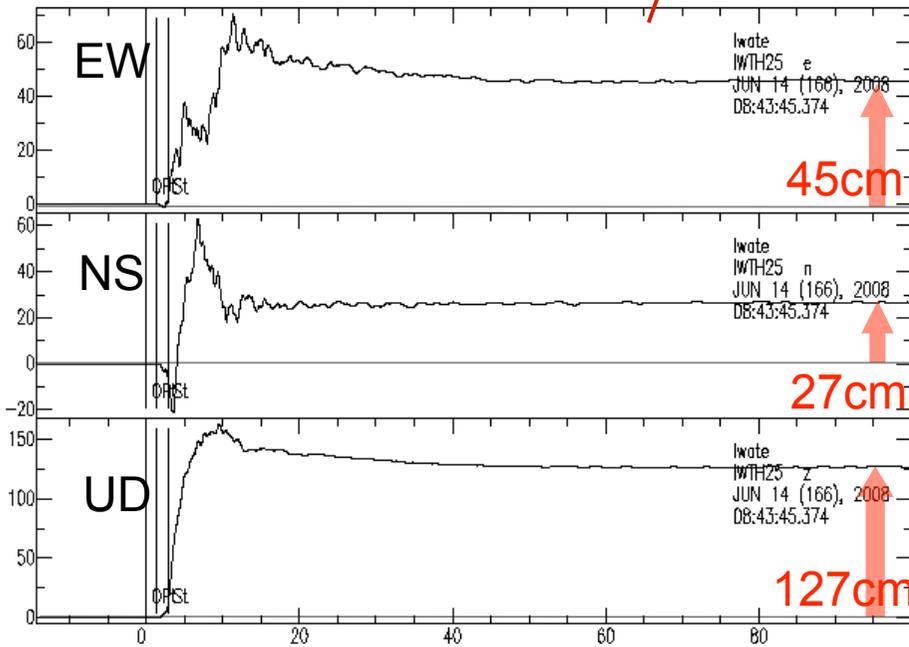
上盤側と下盤側の変位



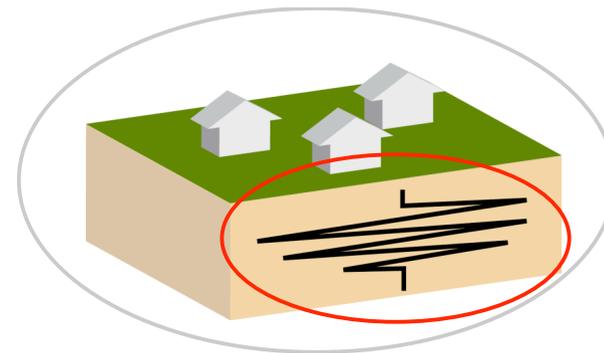
KiK-net IWTH25

KiK-net IWTH26

(引用: 山田)



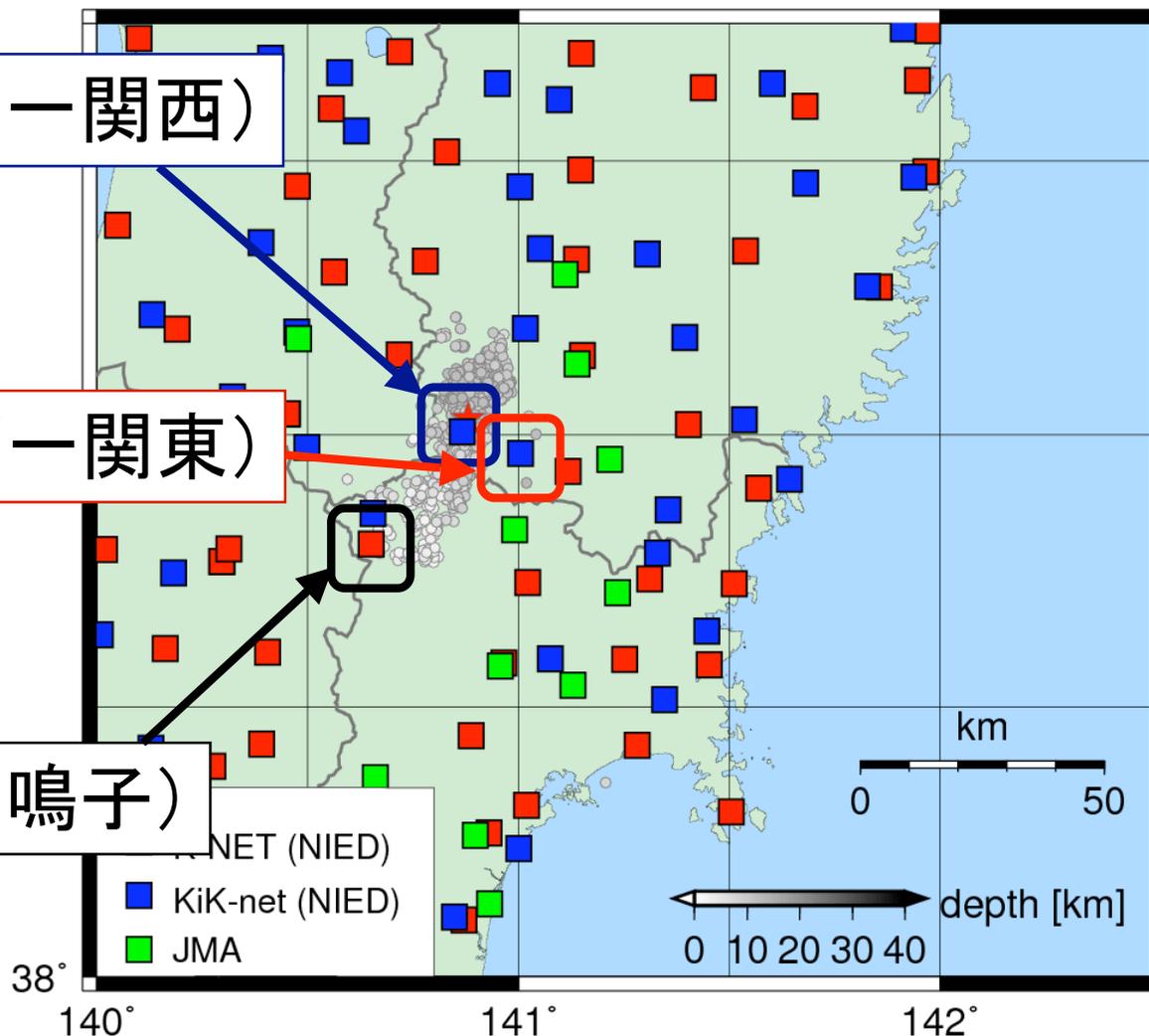
過去の記録との比較



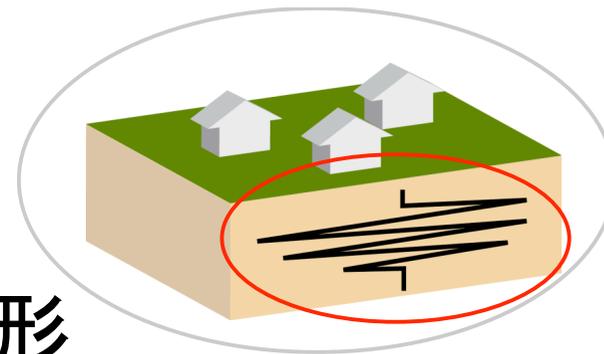
KiK-net IWTH25 (一関西)

KiK-net IWTH26 (一関東)

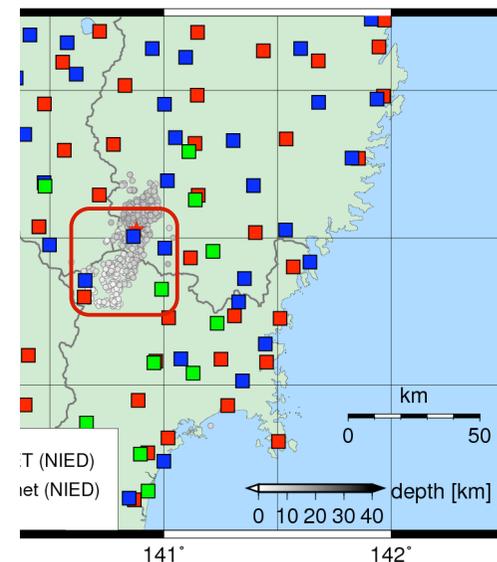
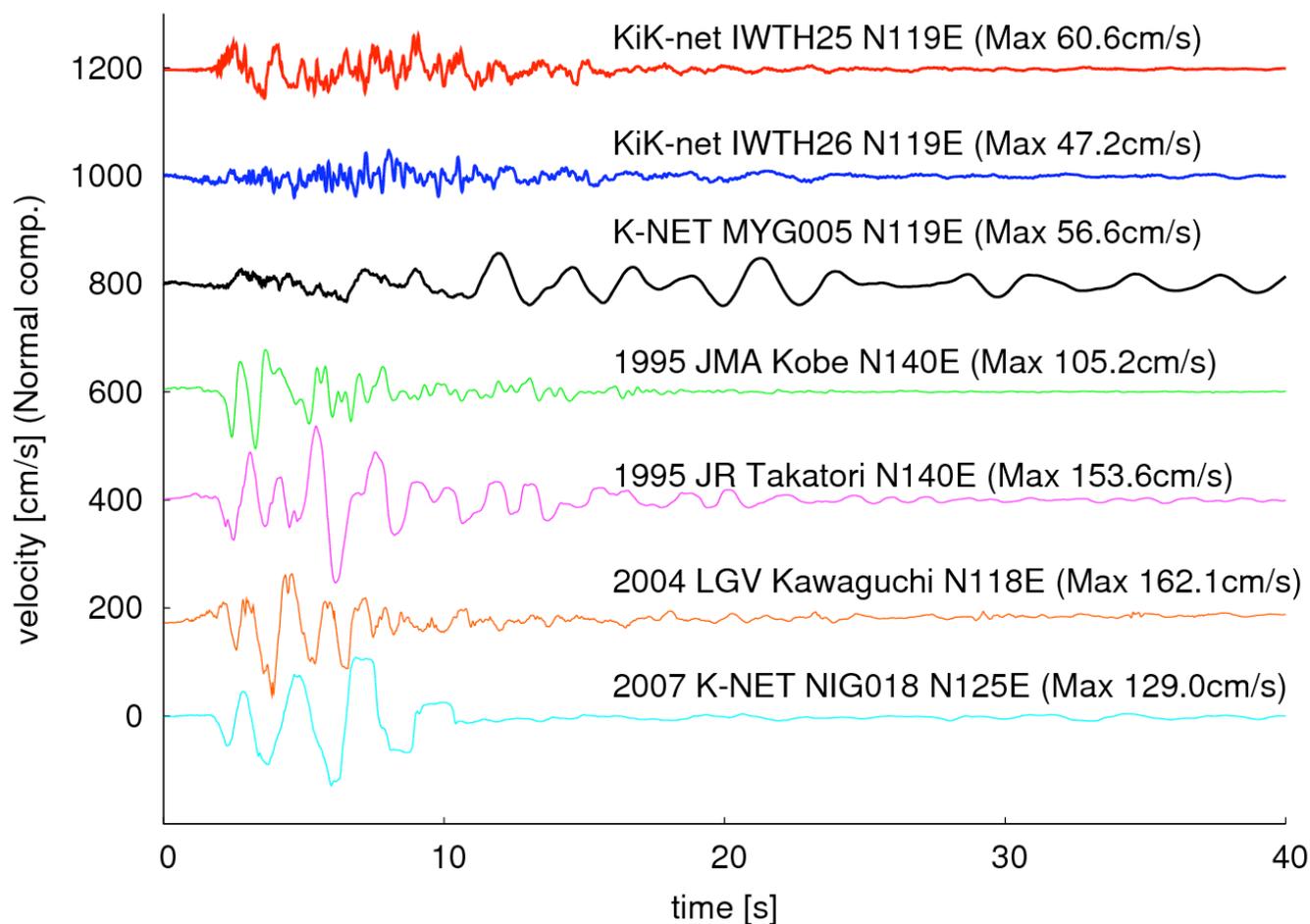
K-NET MYG005 (鳴子)



過去の記録との比較

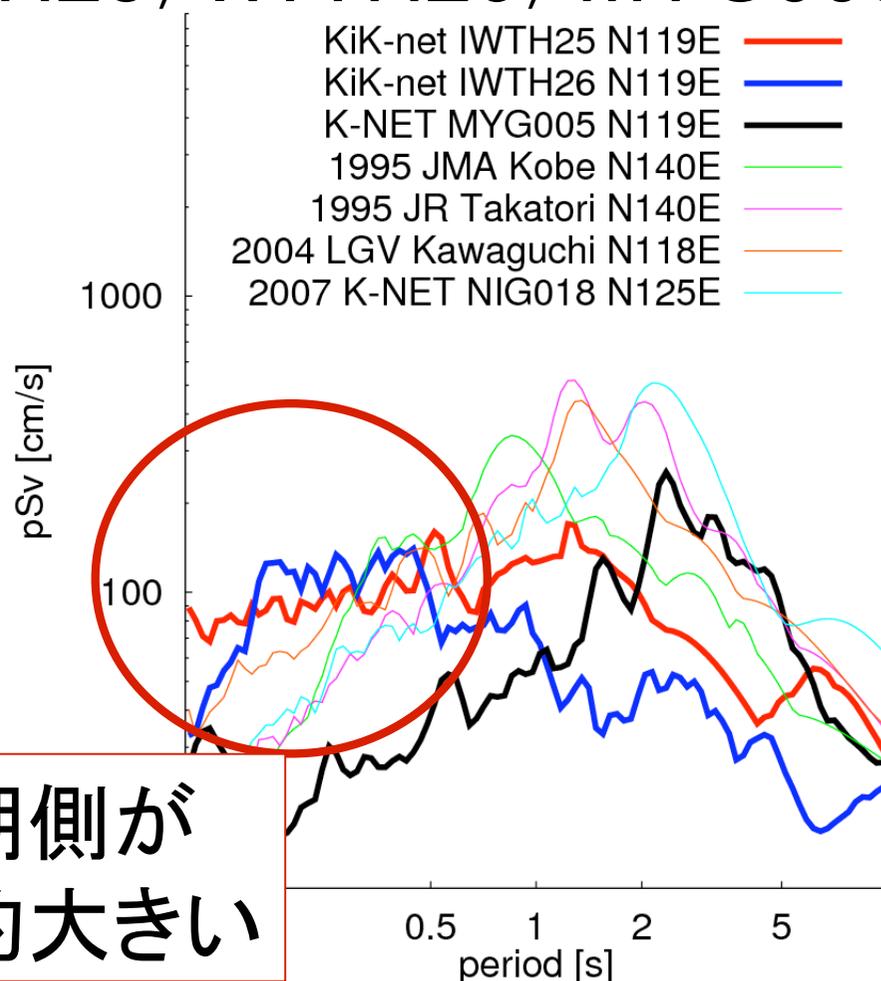
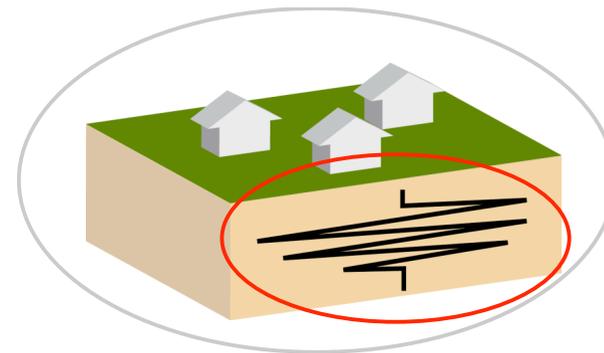


震源断層に近い3観測点の速度波形 (IWTH25, IWTH26, MYG005)

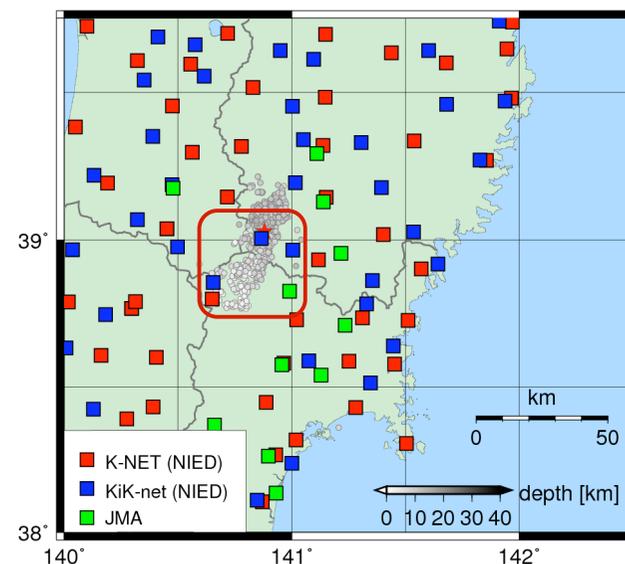


過去の記録との比較

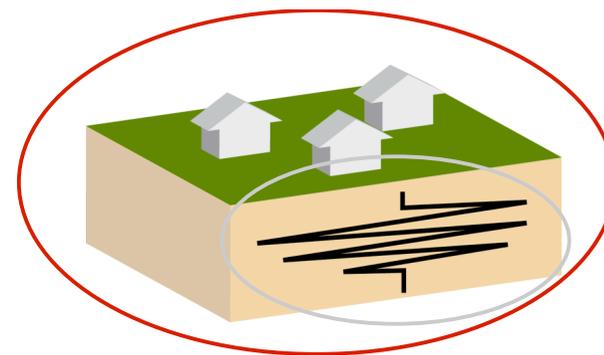
震源断層に近い3観測点のpSv
(IWTH25, IWTH26, MYG005)



短周期側が
比較的大きい

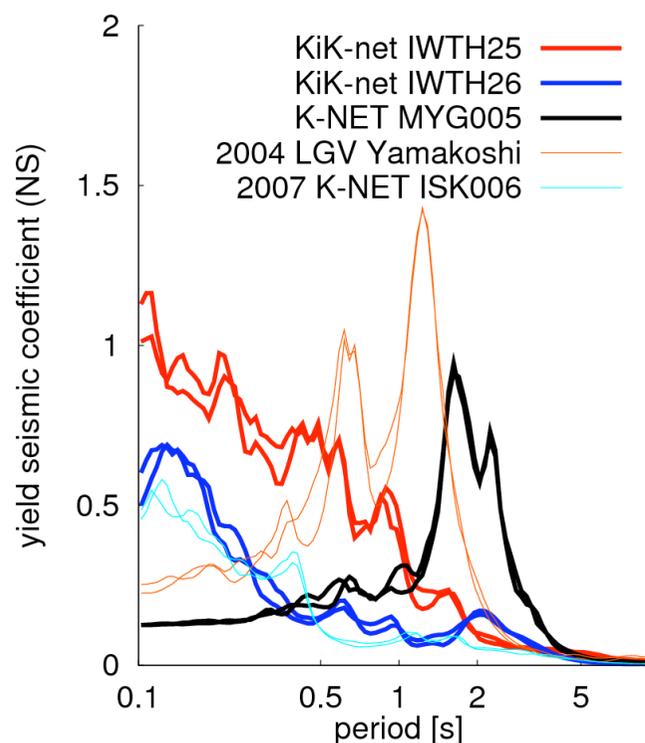
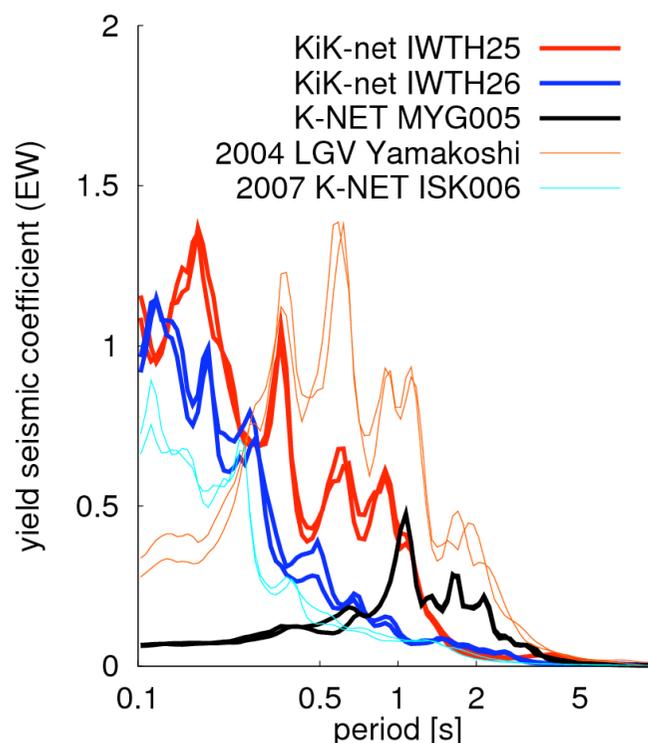


予想される被害形態

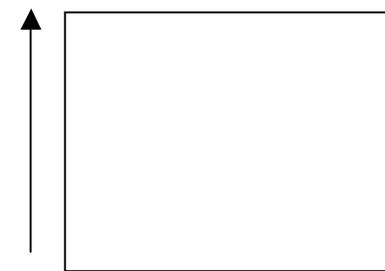


斜面の(簡易な)応答を考慮して
計算すると, 斜面災害は能登半島地震のISK006
(富来)より発生しやすい可能性がある

片側必要強度スペクトル

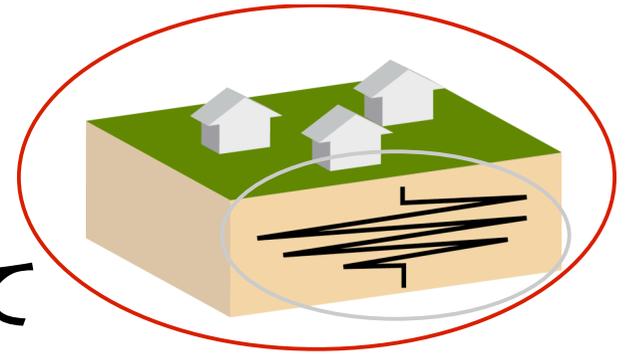


10cmの残留変位に
必要な水平震度



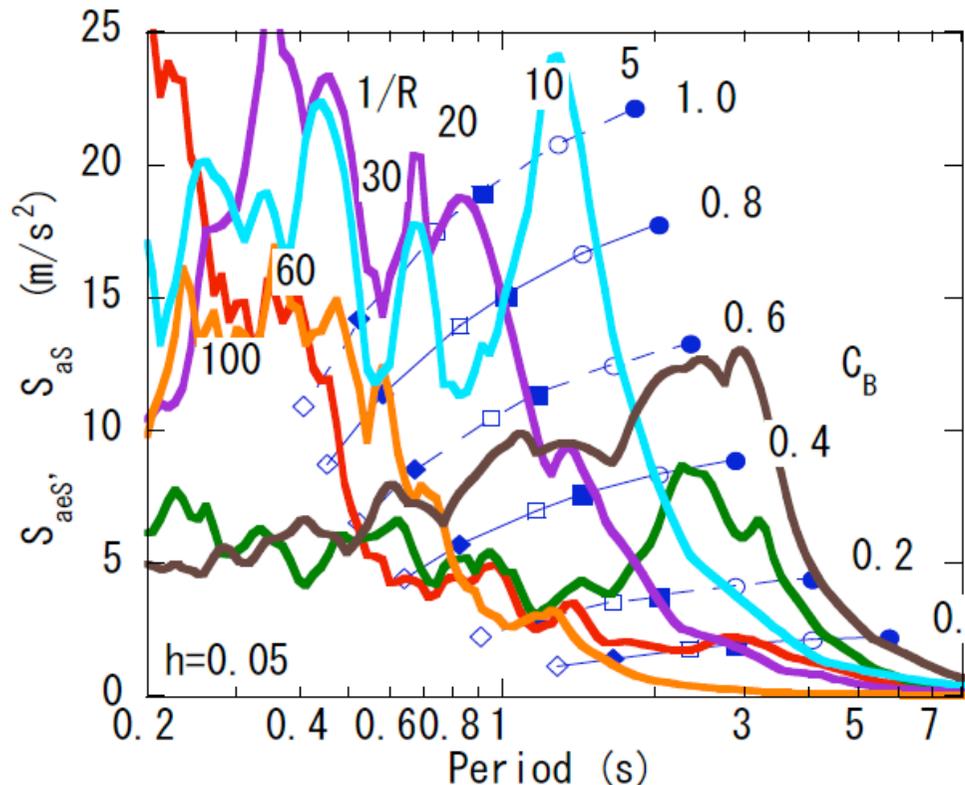
斜面の固有周期

予想される被害形態

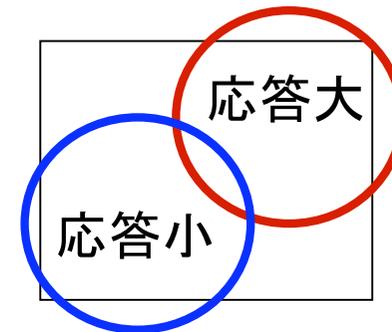


木造住宅の(簡易な)応答を考慮して計算すると、家屋被害は過去の被害地震よりも少なめか

- 岩手・宮城内陸地震 IWITH26 NS
- 岩手・宮城内陸地震 MYG005 NS
- 兵庫県南部地震 JMA神戸
- 芸予地震 大野 (HRS014) EW
- 新潟県中越地震 川口町
- 新潟中越沖地震 刈羽村 NS



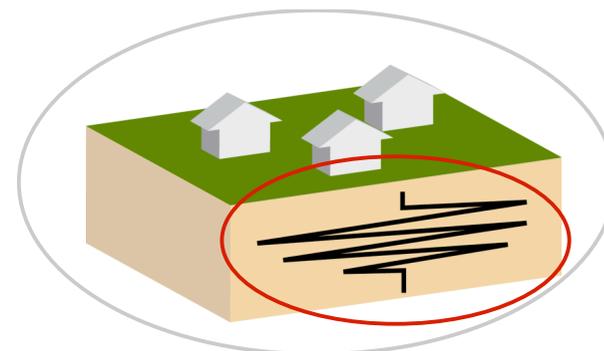
交点の位置が右上ほど
応答が大きいことを示す



注) 加速度応答スペクトル S_{as} と木造住宅の性能等価加速度応答スペクトル S_{aes} の交点が最大応答変形角 R を表す(引用: 林・森井)

擬似速度応答のピーク値

擬似速度応答スペクトルの
ピーク周期・ピーク値分布



傾向として

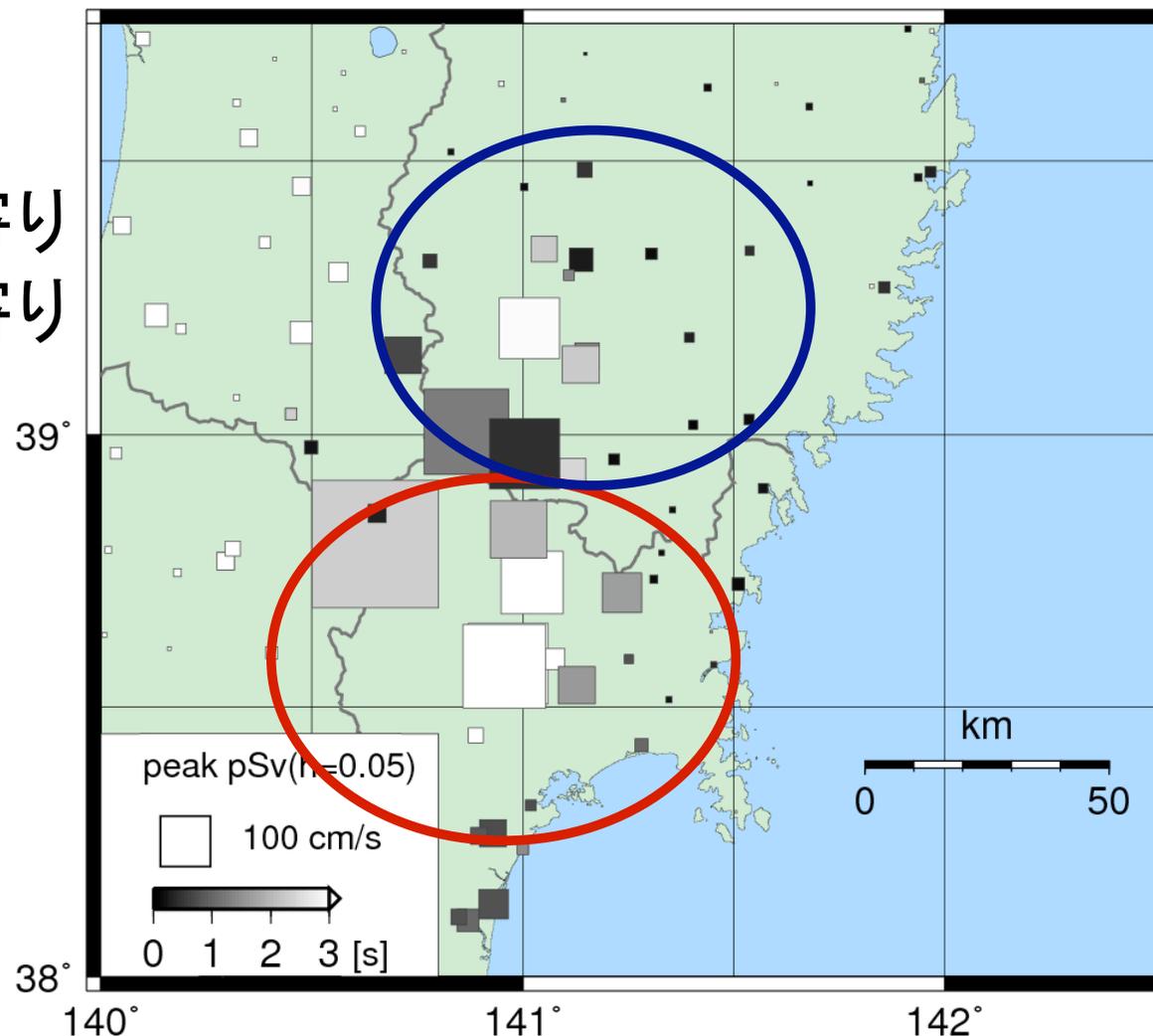
岩手県側: 短周期寄り

宮城県側: 長周期寄り

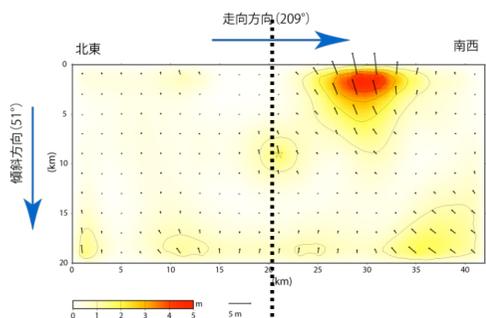
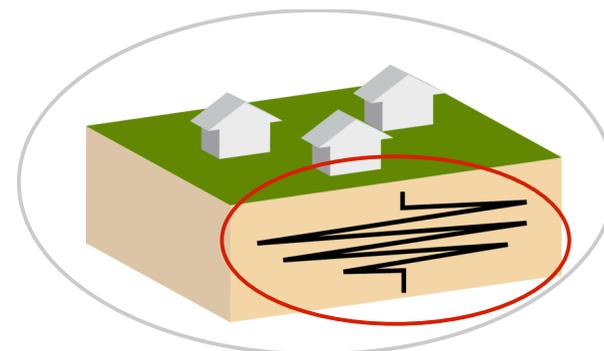


震源の影響?

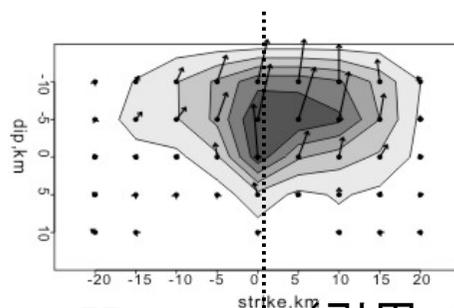
地盤構造の影響?



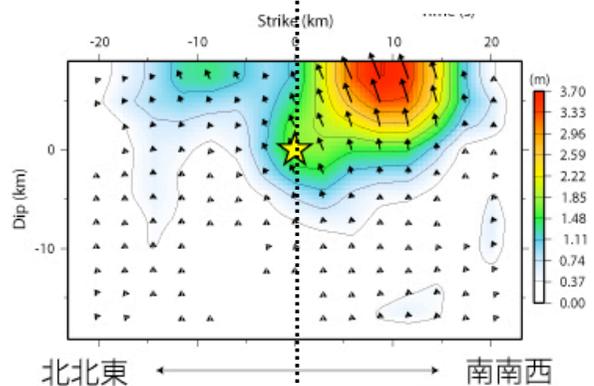
震源過程



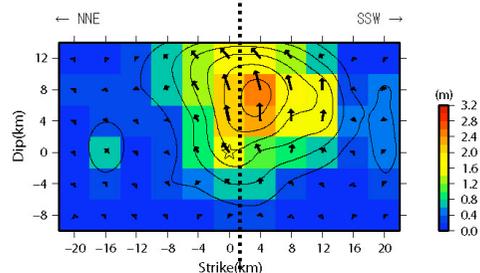
(引用: 鈴木・青井・関口)



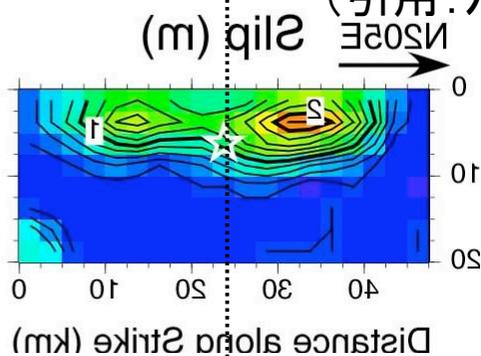
(引用: 山中)



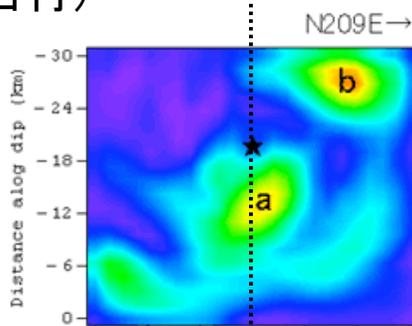
(引用: 八木・西村)



(引用: 引間)



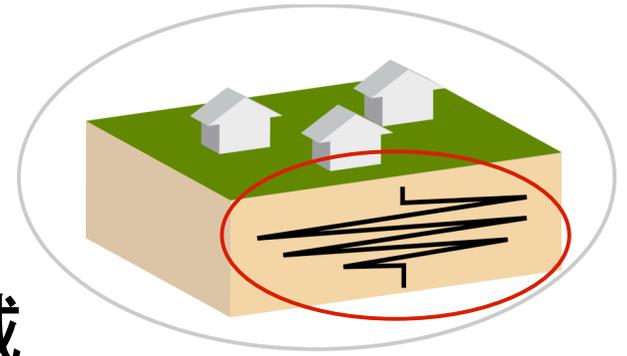
(引用: 堀川)



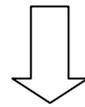
(引用: 野津)

滑りの大きな領域 (アスペリティ) が震源からみて南側の浅い領域に、共通して推定されている

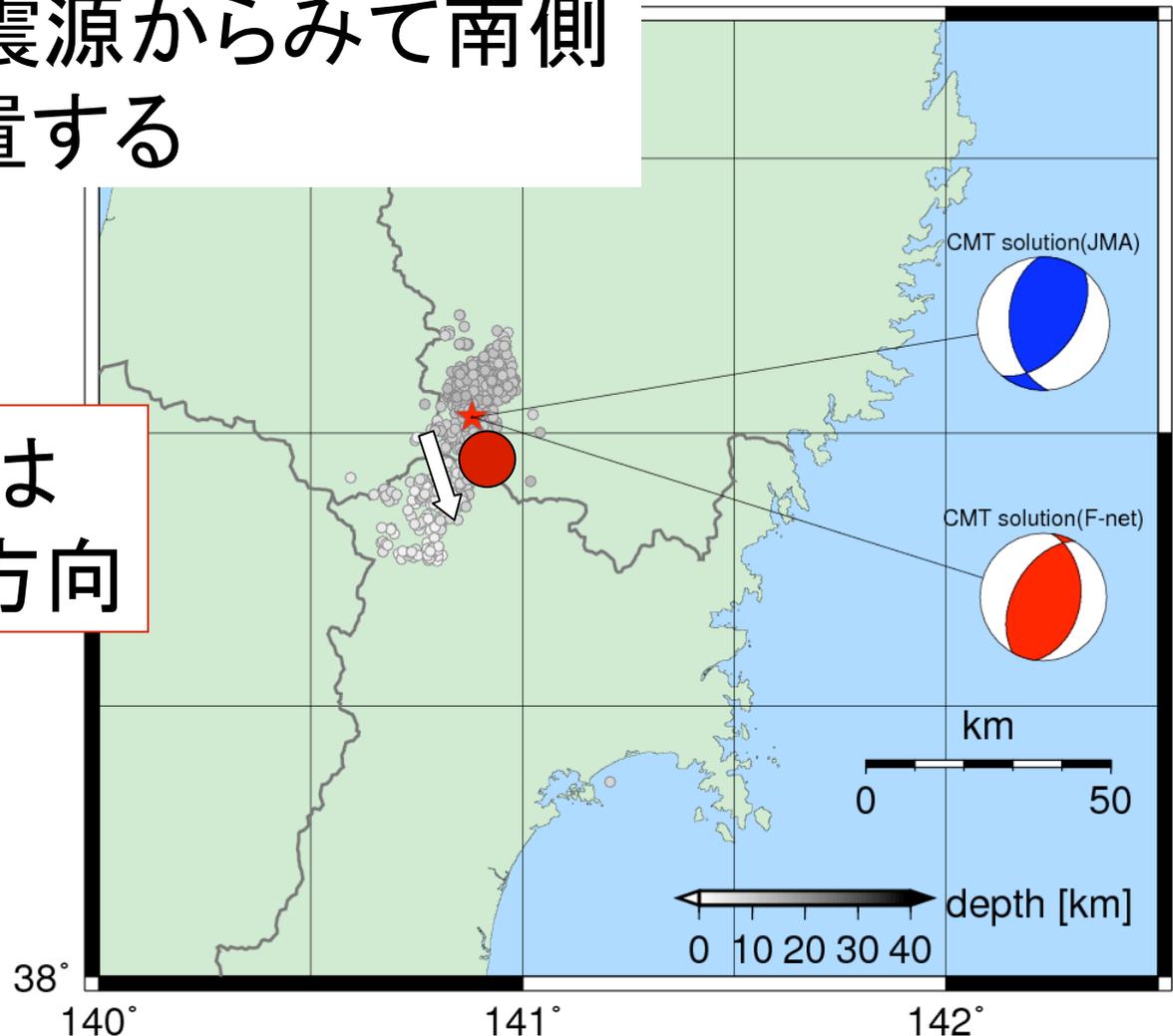
震源の影響



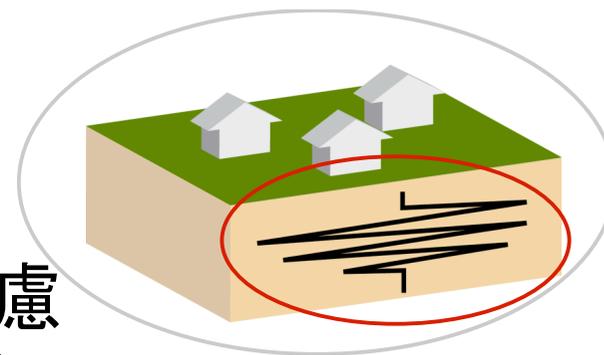
共通して見られる滑りの大きな領域
(アスペリティ)は震源からみて南側
の浅い領域に位置する



震源の南側は
指向性の効く方向

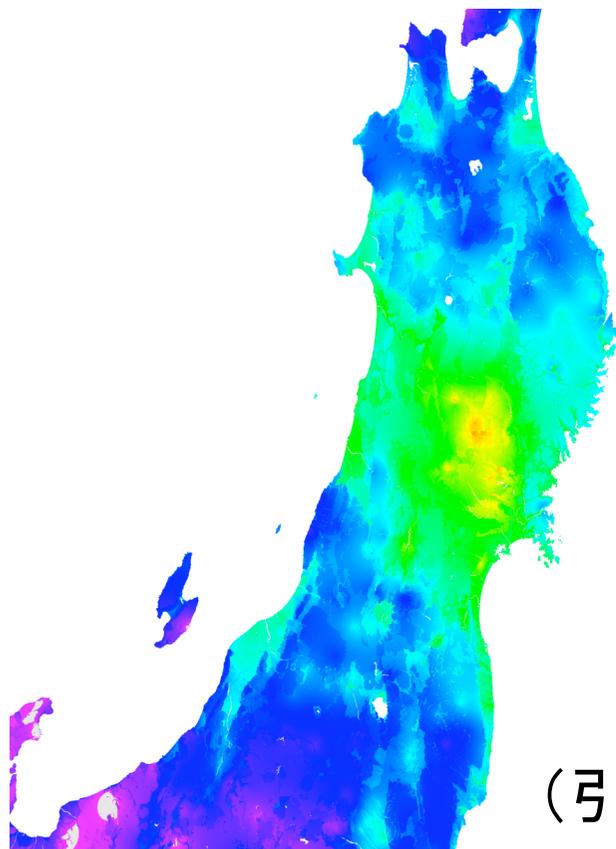


地盤構造の影響



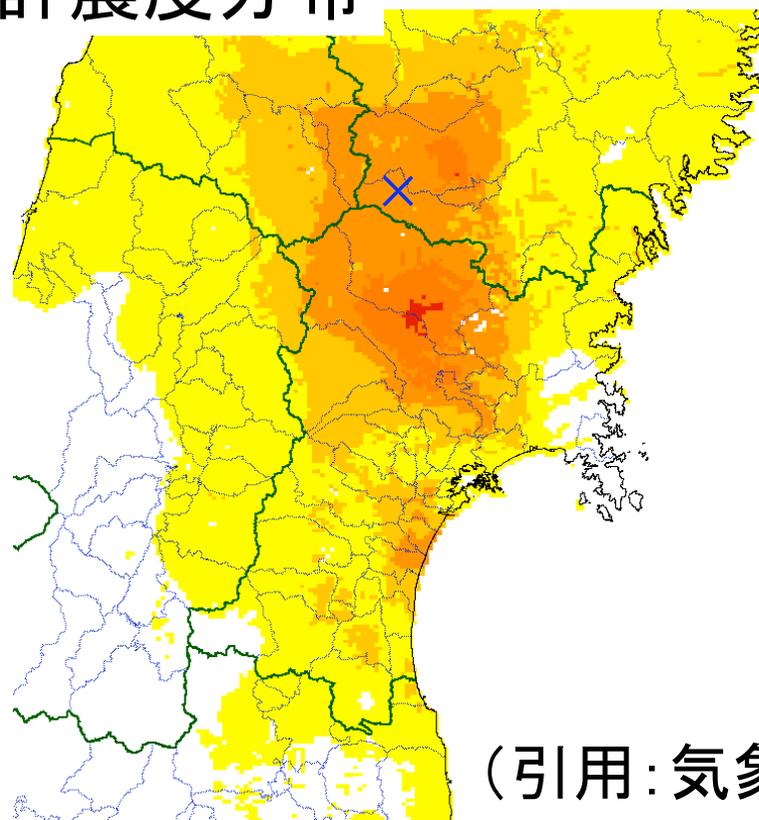
地震動指標の分布は，地盤の増幅を考慮して補間すると震源より南側で大きくなる

最大速度分布



(引用: 松岡)

推計震度分布



(引用: 気象庁)

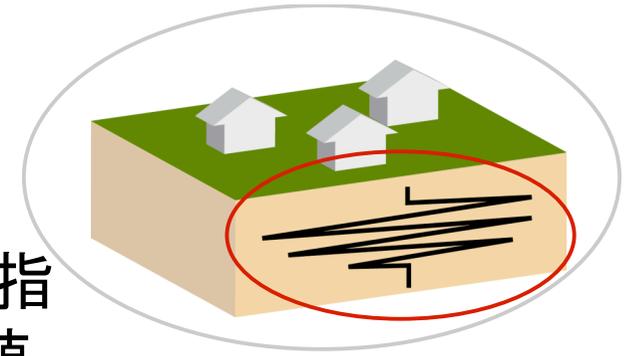
(震源要素)

2008年06月14日08時43分 岩手県陸奥南部 M7.0

震度 4 5弱 5強 6弱 6強 7

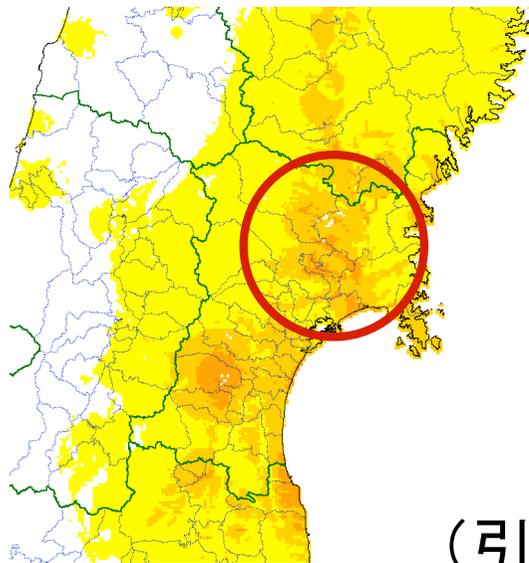
地盤構造の影響

地盤の増幅を考慮して面的に補間した地震動指標の分布では、面的にも震源より南側で指標値が大きくなることわかる



推計震度分布

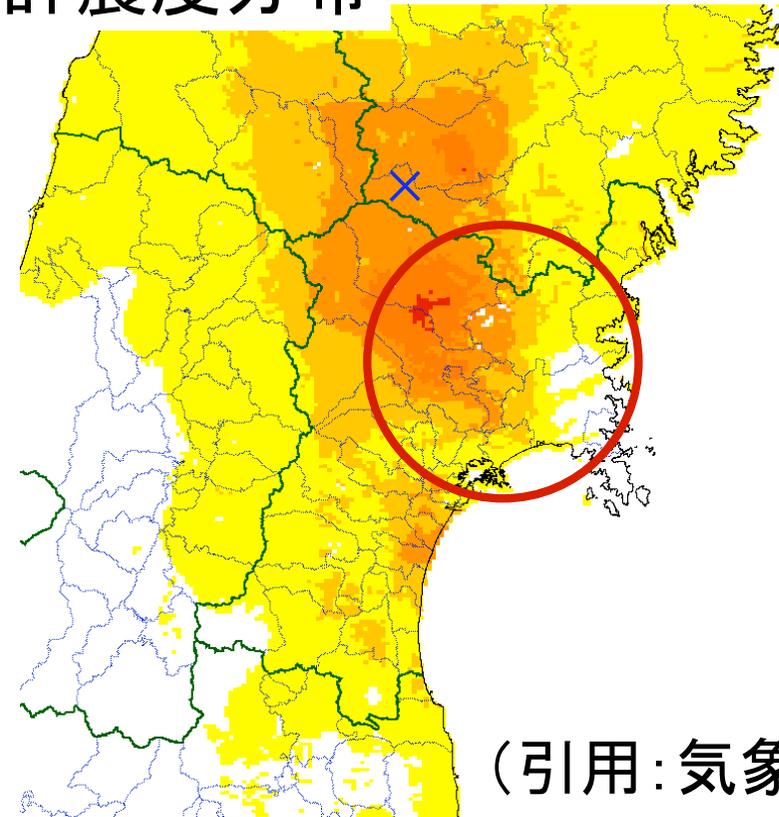
2005年宮城県沖の地震



(引用: 気象庁)

(気象庁)
2005年08月16日11時46分 宮城県沖 M7.2

震度 4 5弱 5強 6弱 6強 7



(引用: 気象庁)

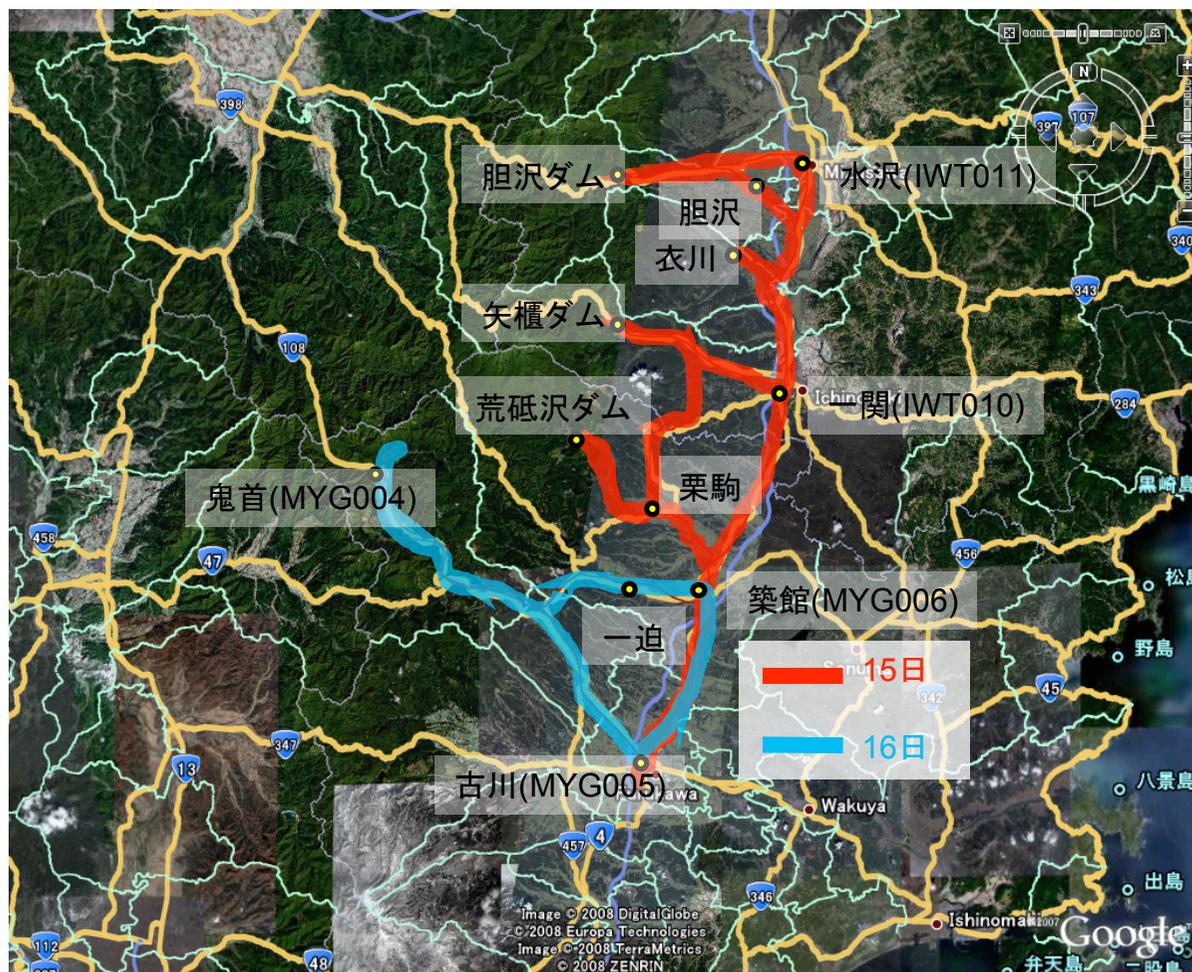
(気象庁)
2008年06月14日08時43分 岩手県内陸南部 M7.0

震度 4 5弱 5強 6弱 6強 7

調査行程

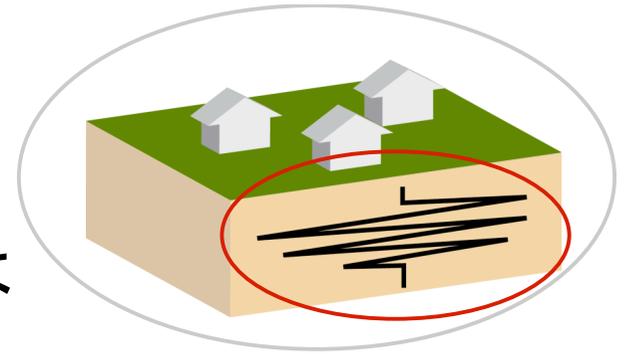
日程: 6/14 - 6/16

メンバー: 後藤浩之, 山田真澄(京大防災研), 福島康宏(日本技術開発)

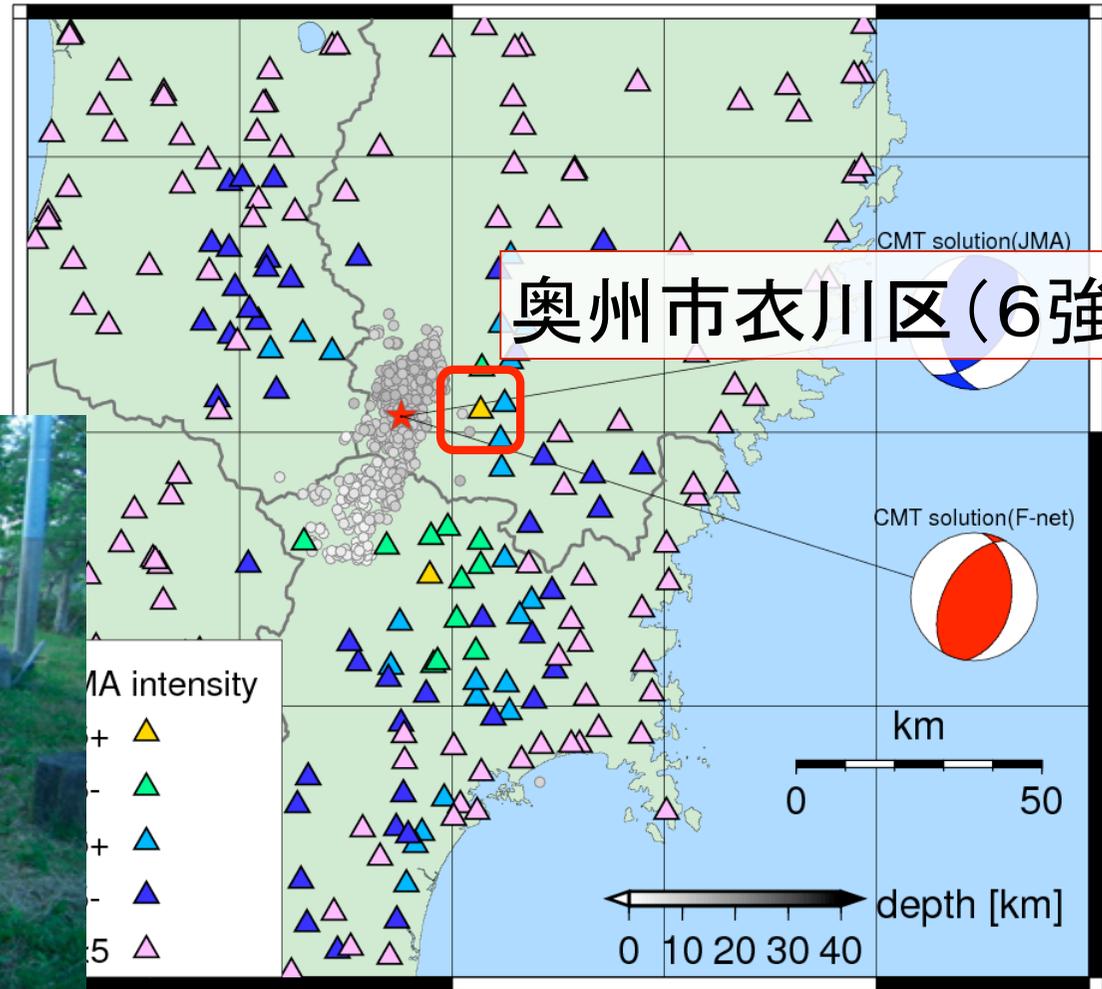


奥州市衣川の震度

震度6強を観測した奥州市衣川は震源よりやや北寄りに位置するが??



奥州市衣川の震度計

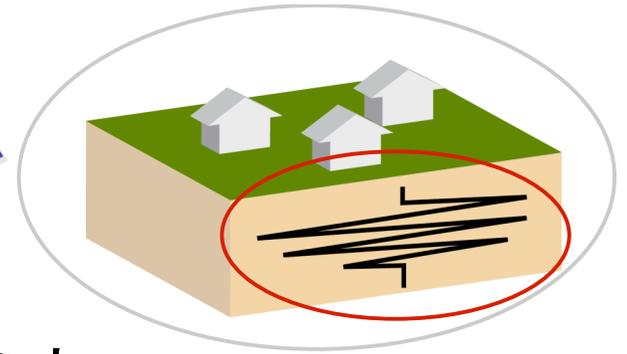


140°

141°

142°

奥州市衣川の震度観測点



震度計が法肩に位置しているため、
周囲の地震動よりも過大な観測値が得られた
可能性が考えられる

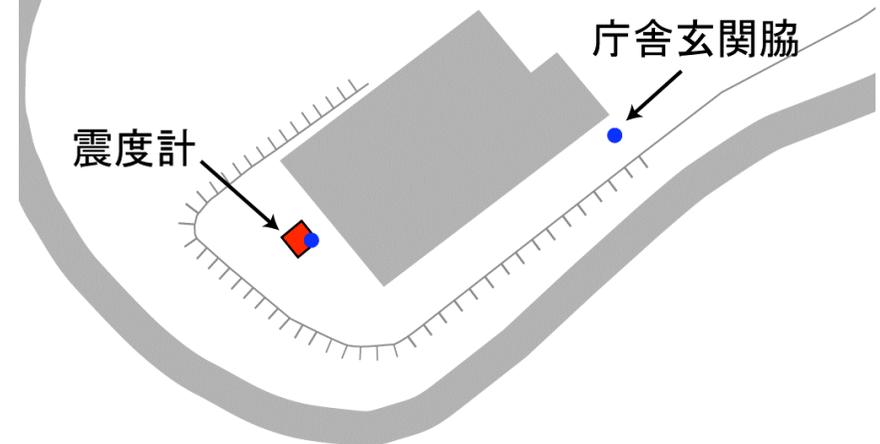
奥州市衣川

震度計位置



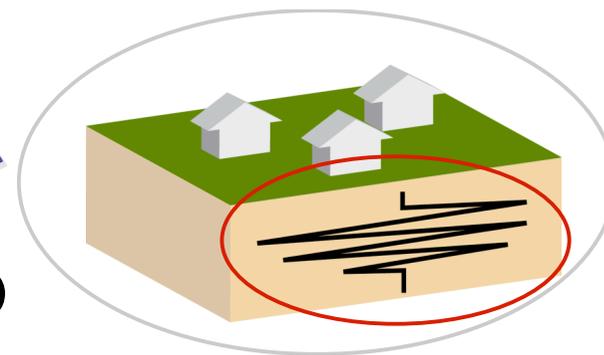
微動の観測箇所

奥州市衣川支所



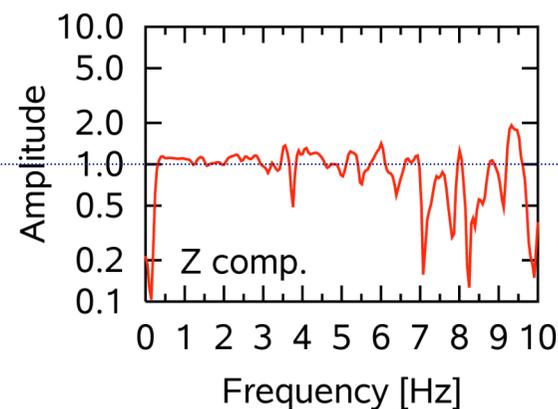
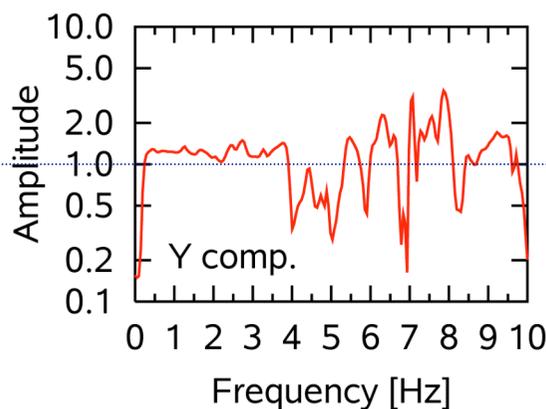
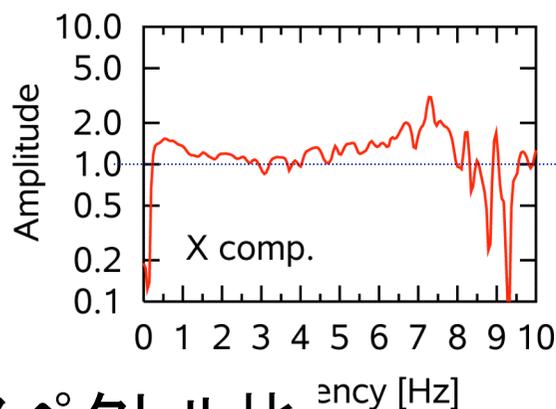
(引用:片岡・山本)

奥州市衣川の震度観測点

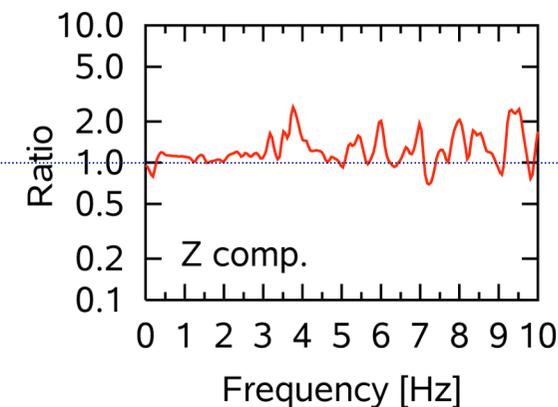
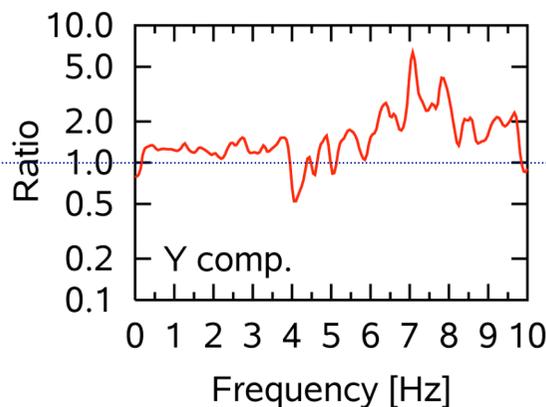
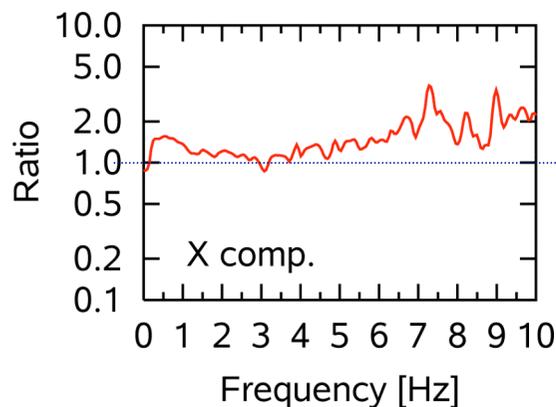


支所玄関脇位置に対する震度計位置の
応答関数とスペクトル比

応答関数

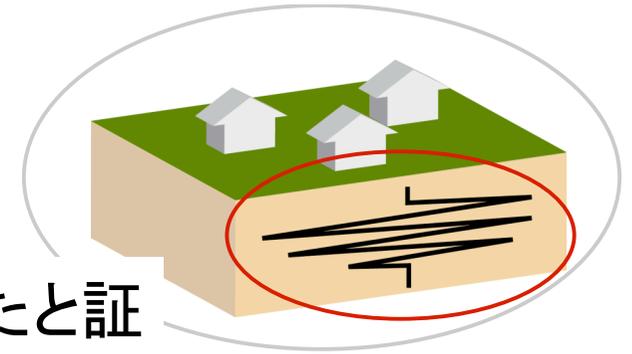


スペクトル比



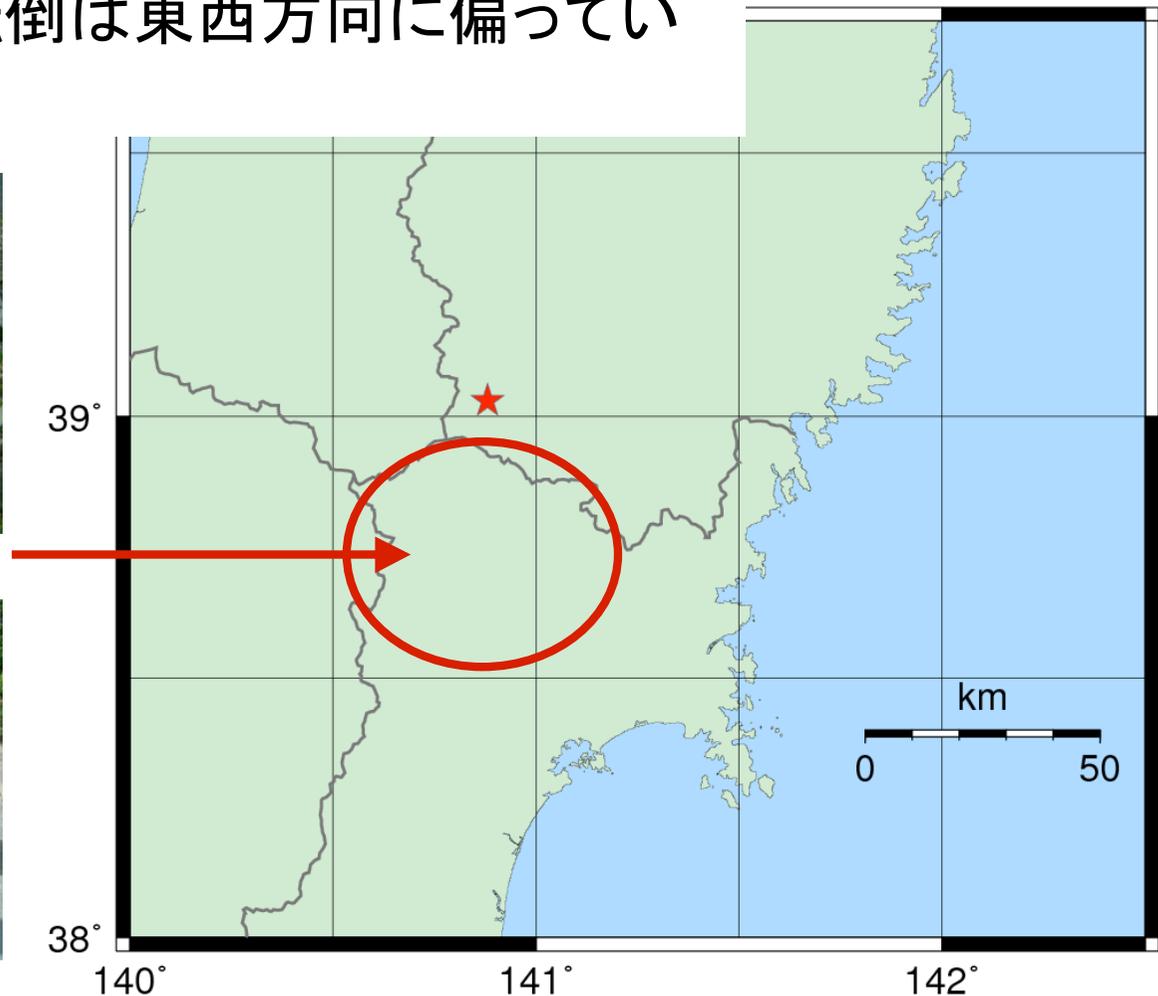
(引用:片岡・山本)

震動の卓越方向

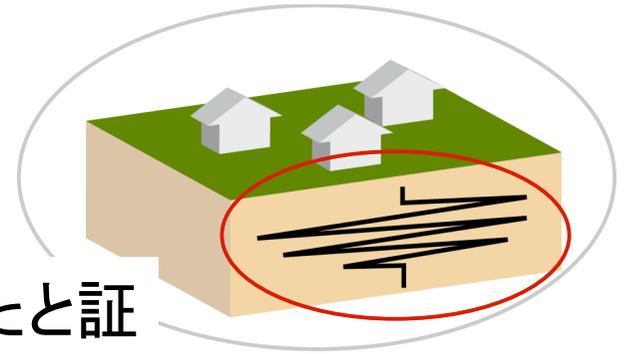


栗駒・築館地域では、南北方向の震動を感じたと証言している。

一方で、墓石・灯籠の転倒は東西方向に偏っている。（引用：盛川・市村）



震動の卓越方向

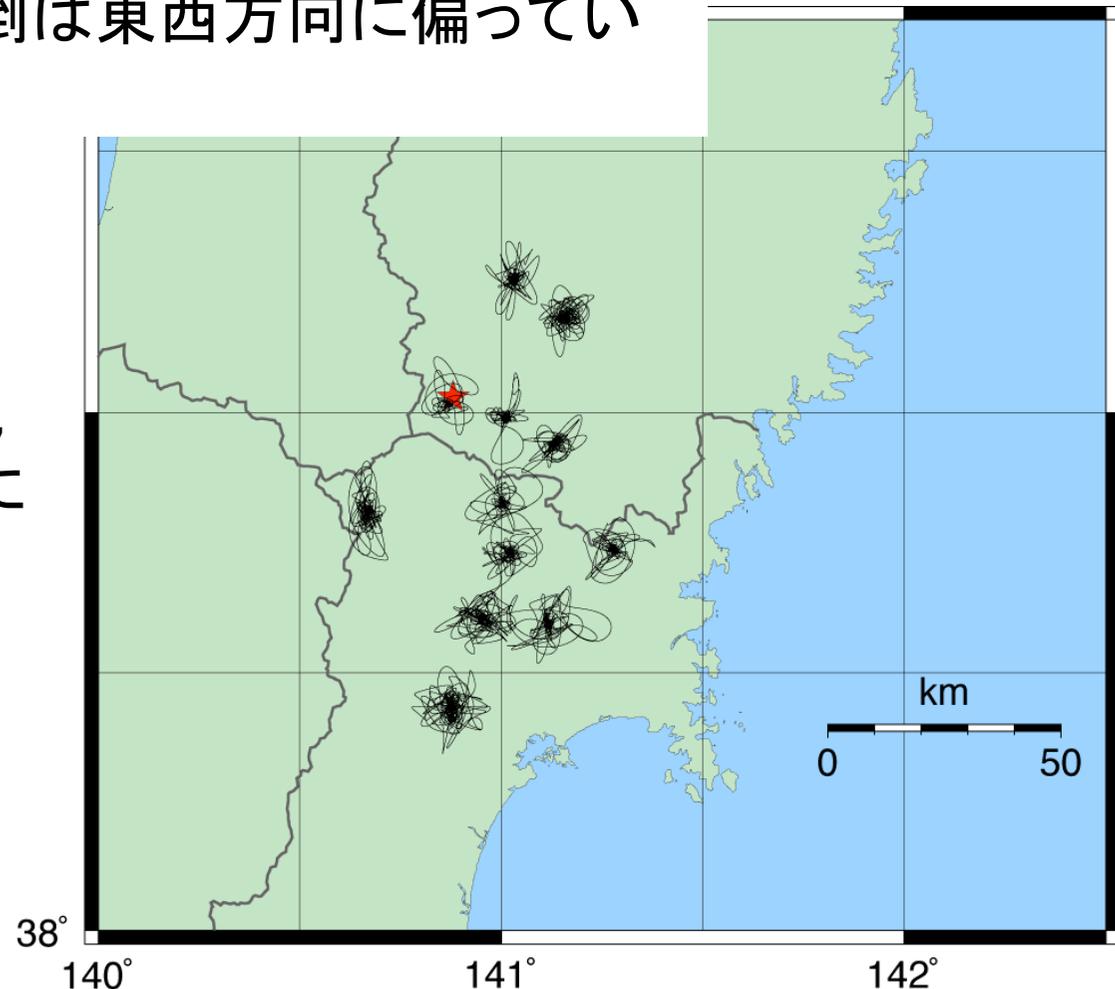


栗駒・築館地域では、南北方向の震動を感じたと証言している。

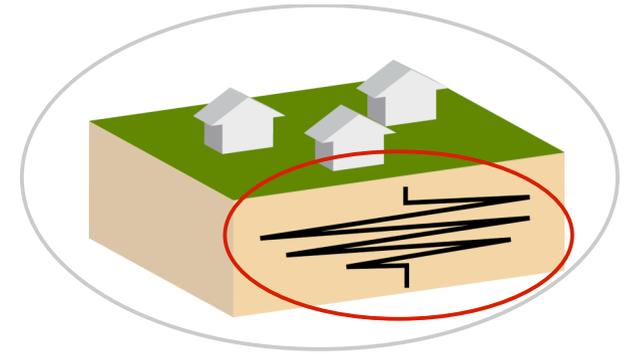
一方で、墓石・灯籠の転倒は東西方向に偏っている。（引用：盛川・市村）



しかし、観測波形全体の水平動粒子軌跡を描くと、卓越方向に傾向が見えにくい

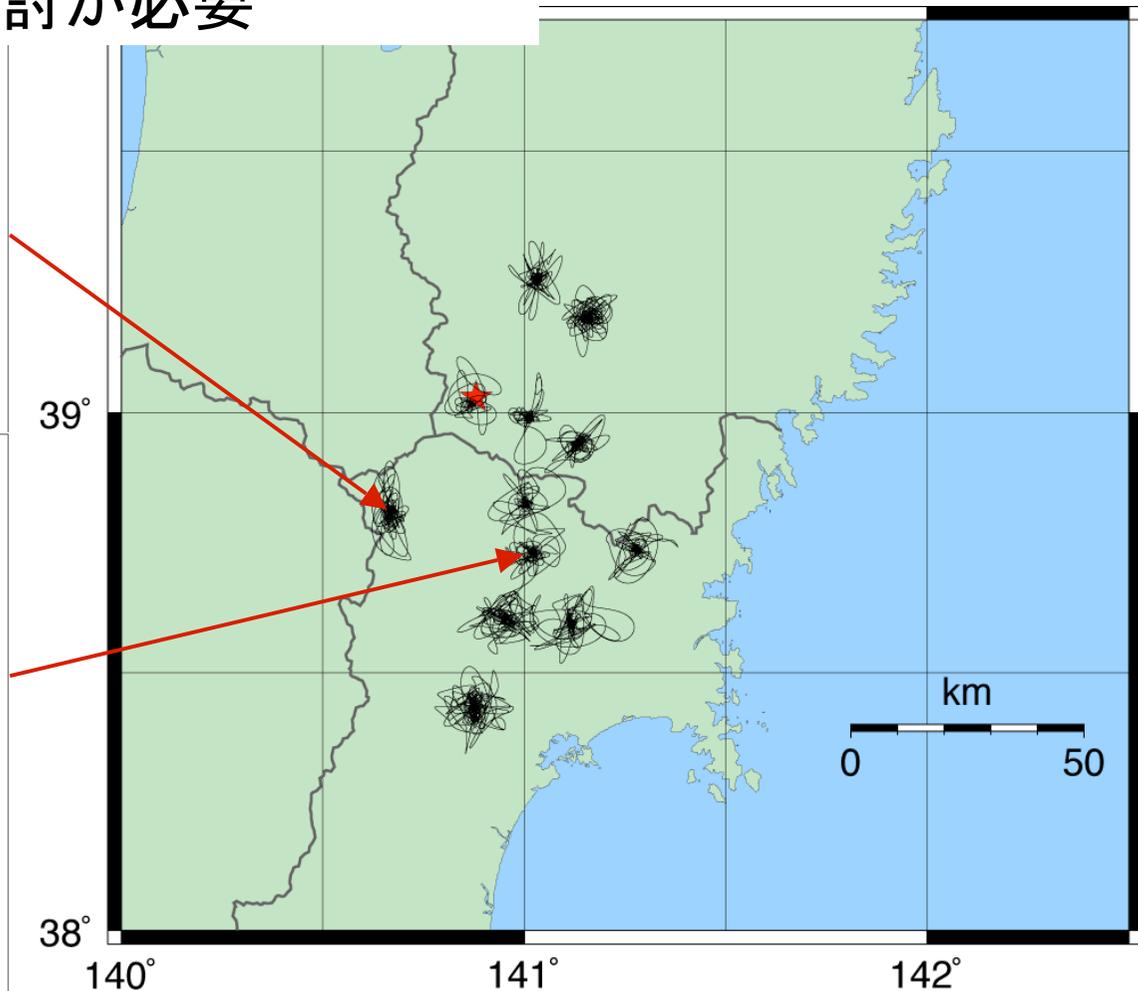
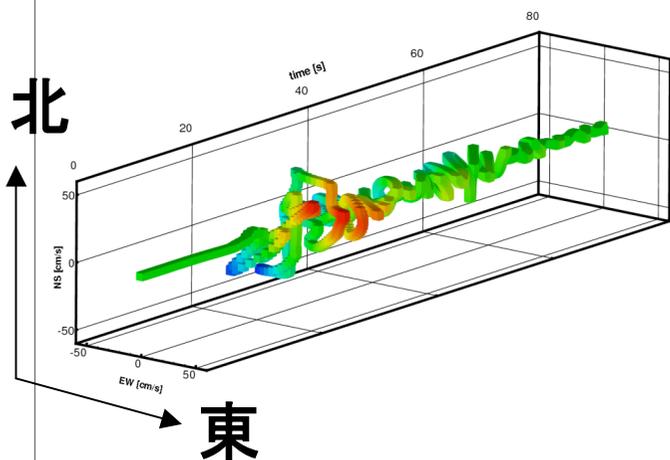
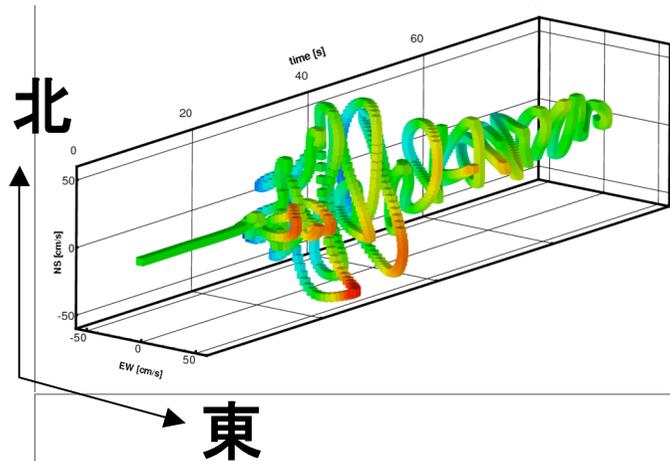


震動の卓越方向

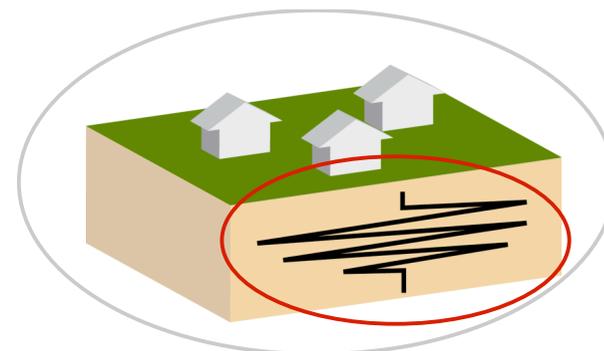


震動方向の時間変化と時間周波数特性が原因か？

→ 関連性については検討が必要

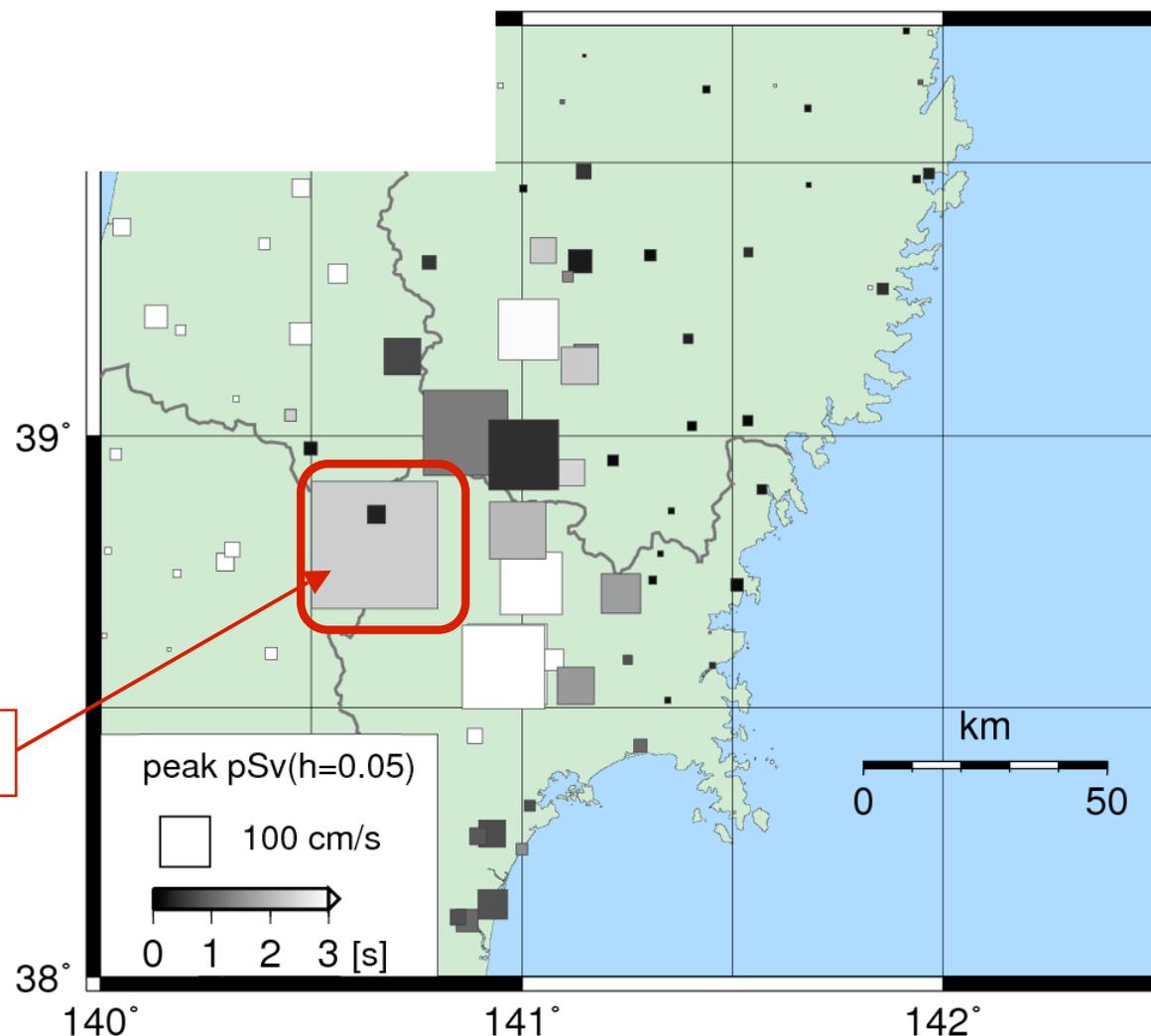


鳴子の特徴的な地震動



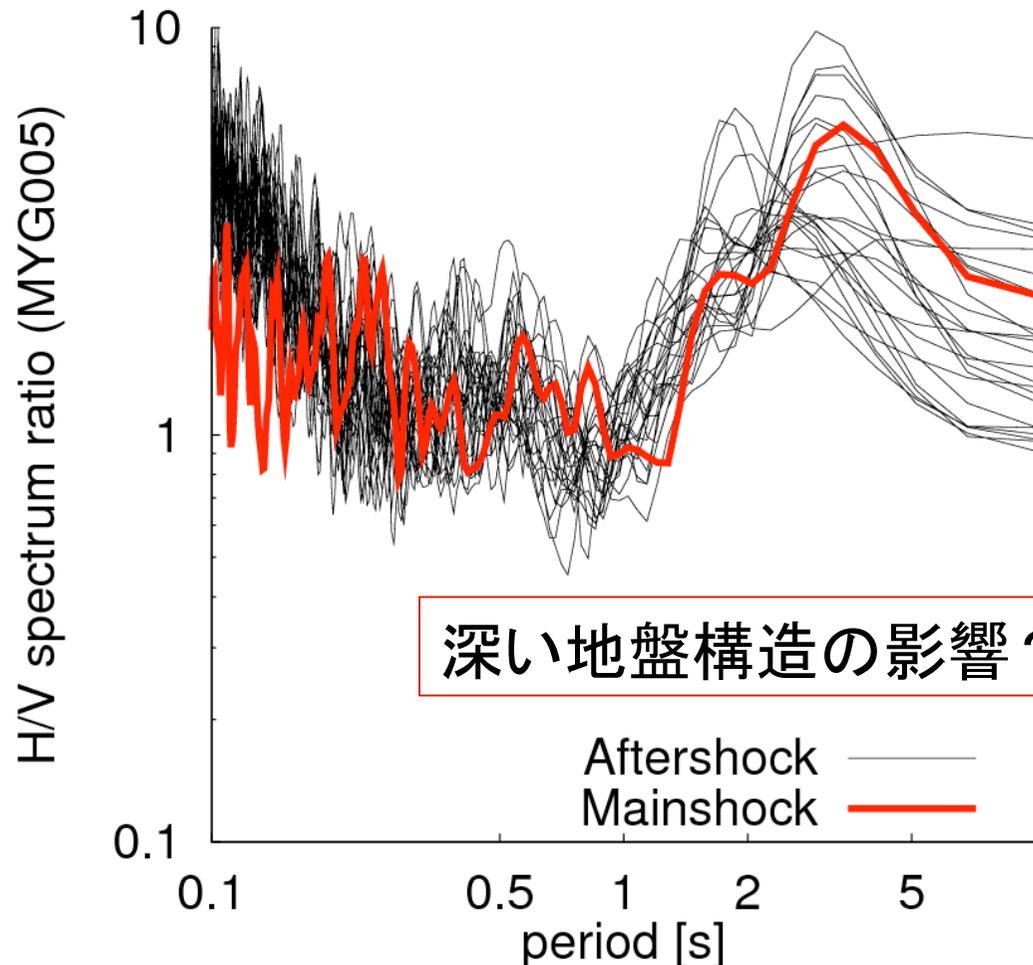
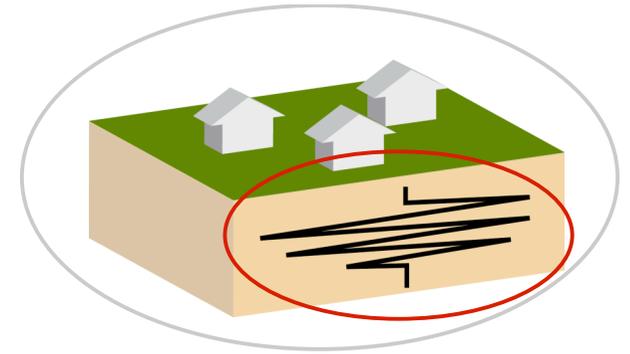
大崎市鳴子の観測点(MYG005)では、
擬似速度応答スペクトルのピーク周期:2.3秒
ピーク値:254cm/s
が観測されている

K-NET MYG005(鳴子)



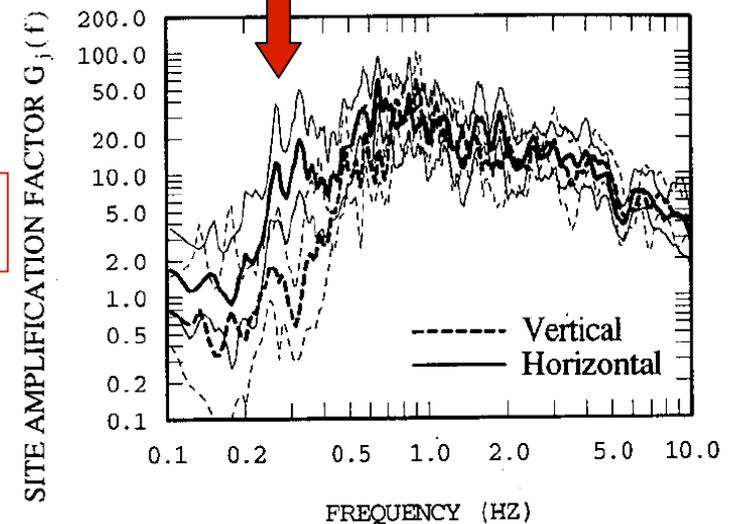
鳴子の特徴的な地震動

水平動/上下動のスペクトルをみると
MYG005では余震と本震で共に3秒
付近が卓越する



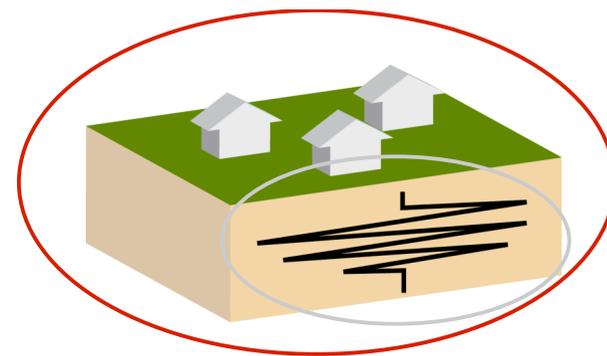
以前より指摘されている
0.3Hz (~3秒)に卓越周期を
有するサイト特性と調和的

(佐藤・他, 1998)



鳴子の特徴的な地震動

鬼首地区の墓石の転倒・ずれ・回転が著しく少ないことは、卓越周期に関係しているのではないかと？



報告のまとめ

広域的な特徴

- 震源直上で強い上下動の強震記録が得られた
- 最大速度値は過去の被害地震のおよそ半分
- 短周期成分は2007年能登半島地震(ISK006)よりも大きい
- 震源より南側(宮城県側)では震源と地盤構造の影響が複合的に働いたために、地震動が相対的に大きくなったと考えられる

局所的な特徴

- 震度6強を観測した奥州市衣川は、震度計の設置状況の問題で周囲の地震動よりも過大な観測値である可能性が考えられる
- 栗駒・築館地域の墓石・燈籠の転倒は東西方向に偏るが、観測記録の水平動粒子軌跡からは原因の確認が難しい。今後検討を進める
- MYG005(鳴子)観測点の記録にみられる2~3秒の卓越周期は、従来評価されていたサイト特性と調和的であるため、深い地盤構造の影響が考えられる

謝辞

本報告において防災科学技術研究所の記録, 及び気象庁の記録を使用させていただきました。ここに謝意を表します。

