

(社)建設コンサルタンツ協会東北支部
東日本大震災特別講演会
2011年7月7日(木)14:30~17:55

東日本大震災を経験して、
いま私たちは
—いち地震工学者からみた
2011年東北地方太平洋沖地震—

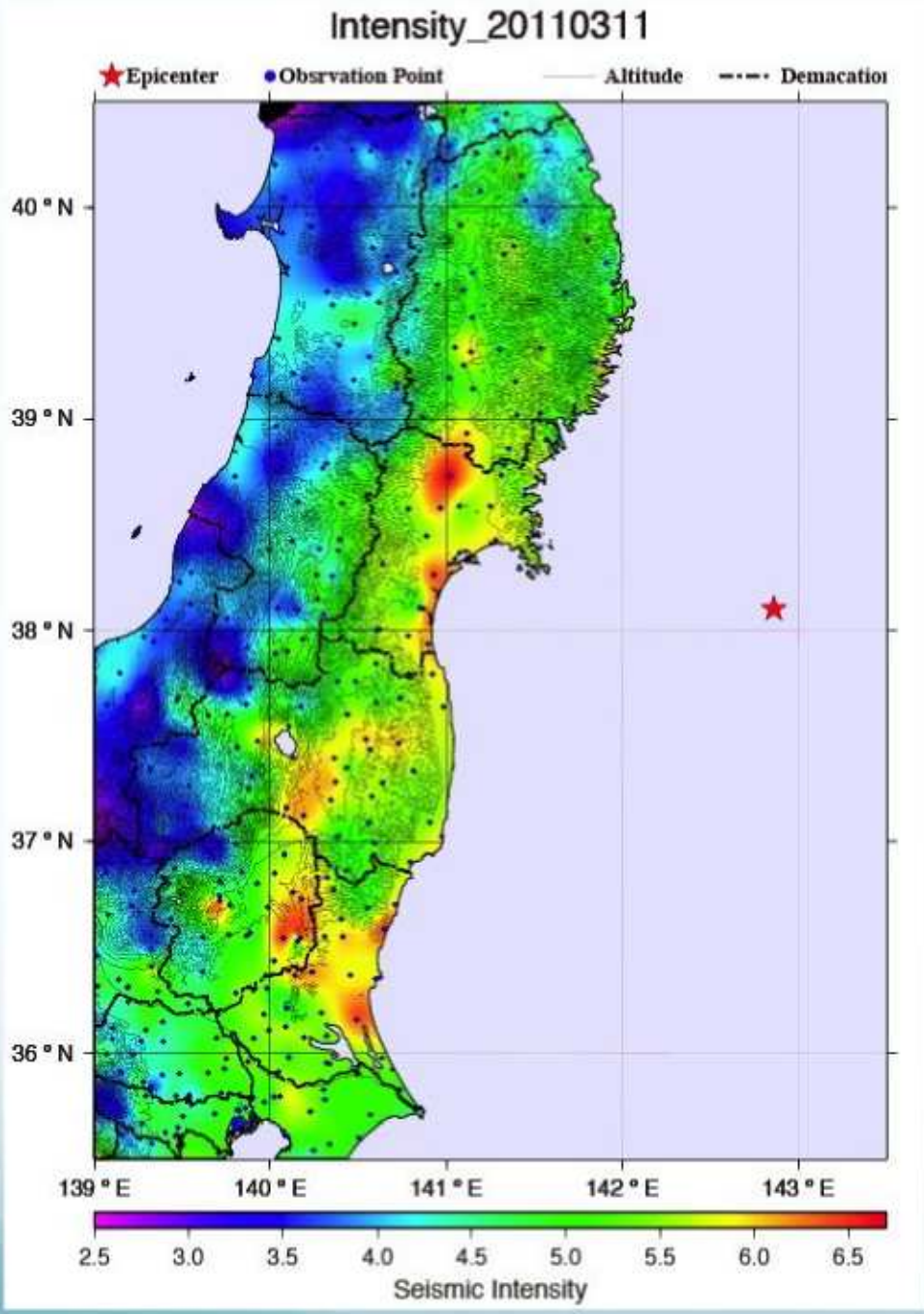
東北工業大学 名誉教授
神山 眞

話の内容

1. 今回の地震と東北地方のサイスミシティ
(地震工学者からみて想定外だったか?)
2. 今回の地震の意味すること
(地震の特徴および総合地震防災・減災の観点から)
3. 地震・津波災害対策の新たな視点-地殻変動の重要性
(被害と地殻変動の関係)
4. 予兆はなかったのか?
(地震工学の本当の課題:地震発生の短期予測への挑戦)
5. 将来に向けて-日本、仙台市圏の地震防災・減災対策-
(これで済んでくれることを願って)

(社)建設コンサルタンツ協会東北支部
東日本大震災特別講演会
2011年7月7日(木)14:30~17:55

1. 今回の地震と東北地方のサイズミシディ
(地震工学者からみて想定外だったか?)



2011年3月11日(金)14時46分18秒

震源:三陸沖, 深さ24km, M_w 9.0

最大震度:7 宮城県栗原市

被害概要(6月24日現在)

*死者:15,489名 (警察庁まとめ)

*行方不明者:7,385名 (警察庁まとめ)

*構造物被害:無数(原発被害など)

*経済的被害総額:20~30兆円

(**日本国民の自然観, 社会観のパラダイム変換, 日本の進路の歴史的な転換点**)

震災名

東日本大震災(4月1日, 持ち回り閣議)



津波災害の惨状

大規模地震対策の概要 Outline of Countermeasures for Large-scale Earthquakes

東海地震 Tokai Earthquake

想定（平成15年） Damage estimation (2003)
死者約9,200人等
Approx. 9,200 casualties, etc.

大綱（平成15年） Policy Framework (2003)
切迫性の極めて高い地震への対応等

戦略（平成17年） Strategy (2005)
今後10年で死者、被害額半減

東南海・南海地震 Tonankai and Nankai Earthquakes

想定（平成15年） Damage estimation (2003)
死者約18,000人等
Approx. 18,000 casualties, etc.

大綱（平成15年） Policy Framework (2003)
広域被害への対応等

戦略（平成17年） Strategy (2005)
今後10年で死者、被害額半減

日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震 Trench type Earthquakes in the Vicinity of the Japan and Chishima Trenches

想定（平成18年） Damage estimation (2006)
死者約2,700人等
Approx. 2,700 casualties, etc.

大綱（平成18年） Policy Framework (2006)
津波被害への対応等

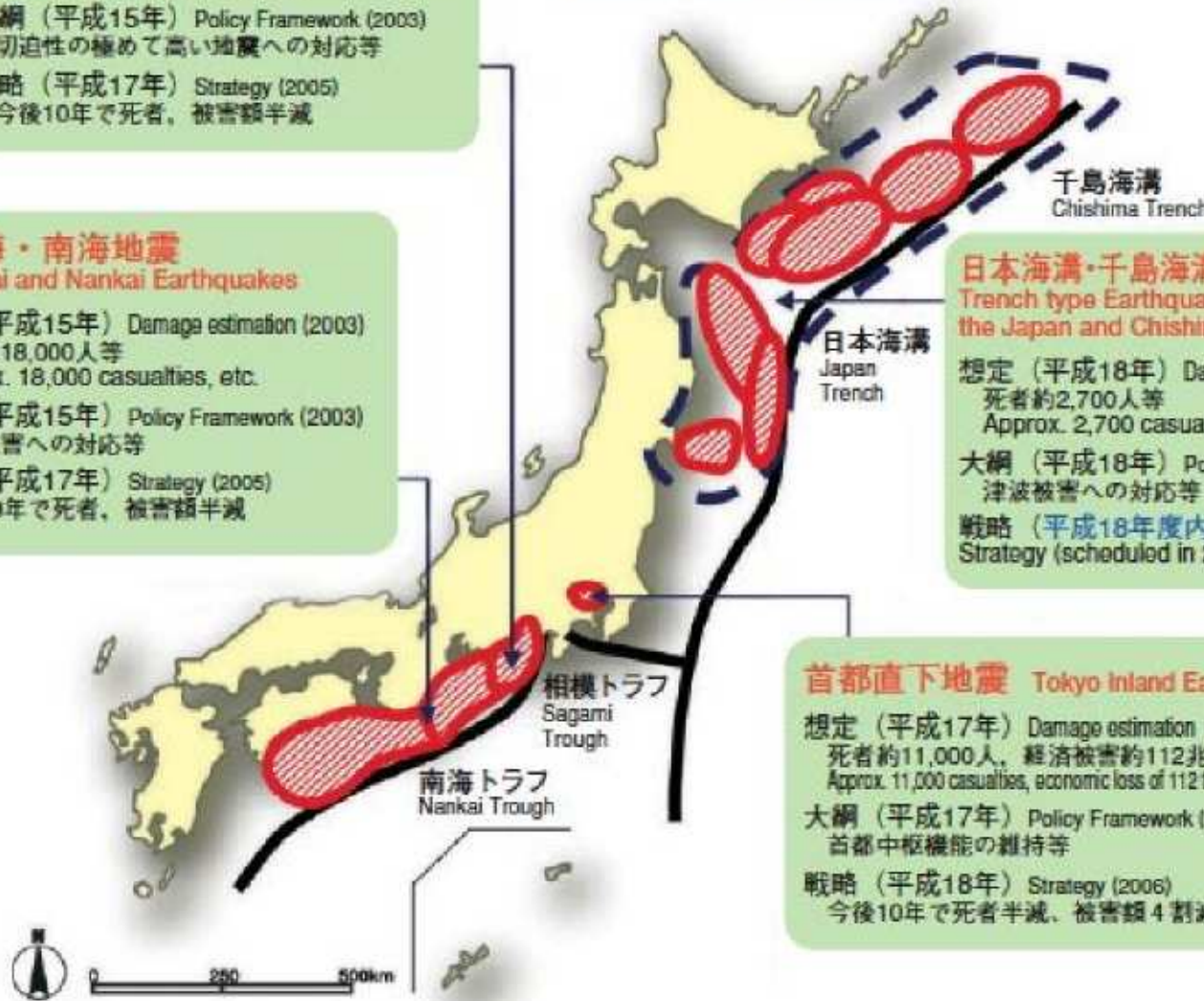
戦略（平成18年度内予定）
Strategy (scheduled in 2007)

首都直下地震 Tokyo Inland Earthquakes

想定（平成17年） Damage estimation (2005)
死者約11,000人、経済被害約112兆円等
Approx. 11,000 casualties, economic loss of 112 trillion yen, etc.

大綱（平成17年） Policy Framework (2005)
首都中枢機能の維持等

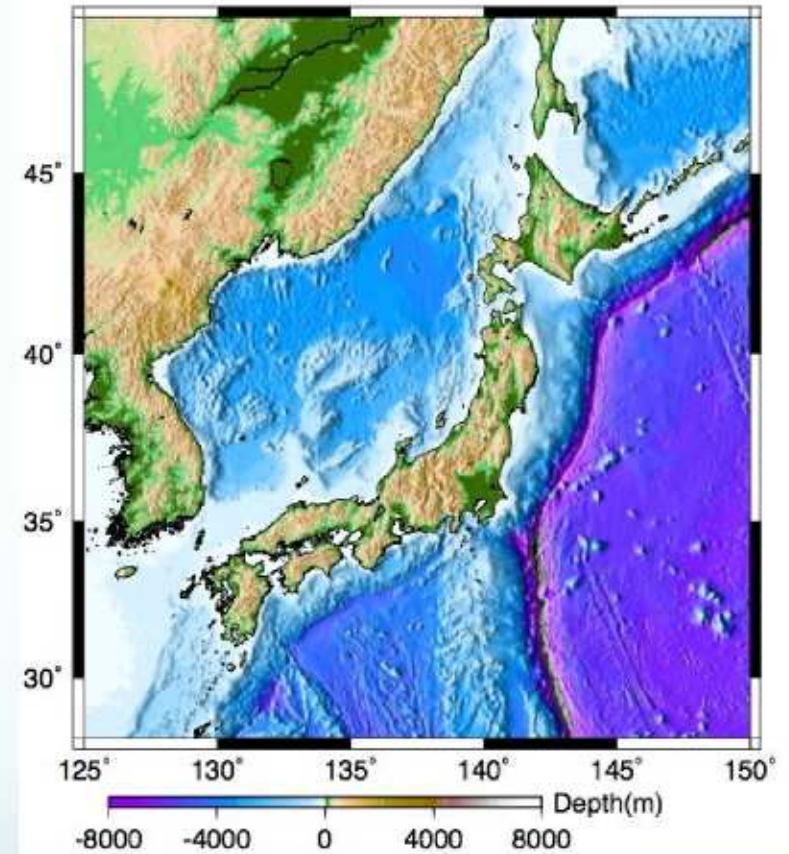
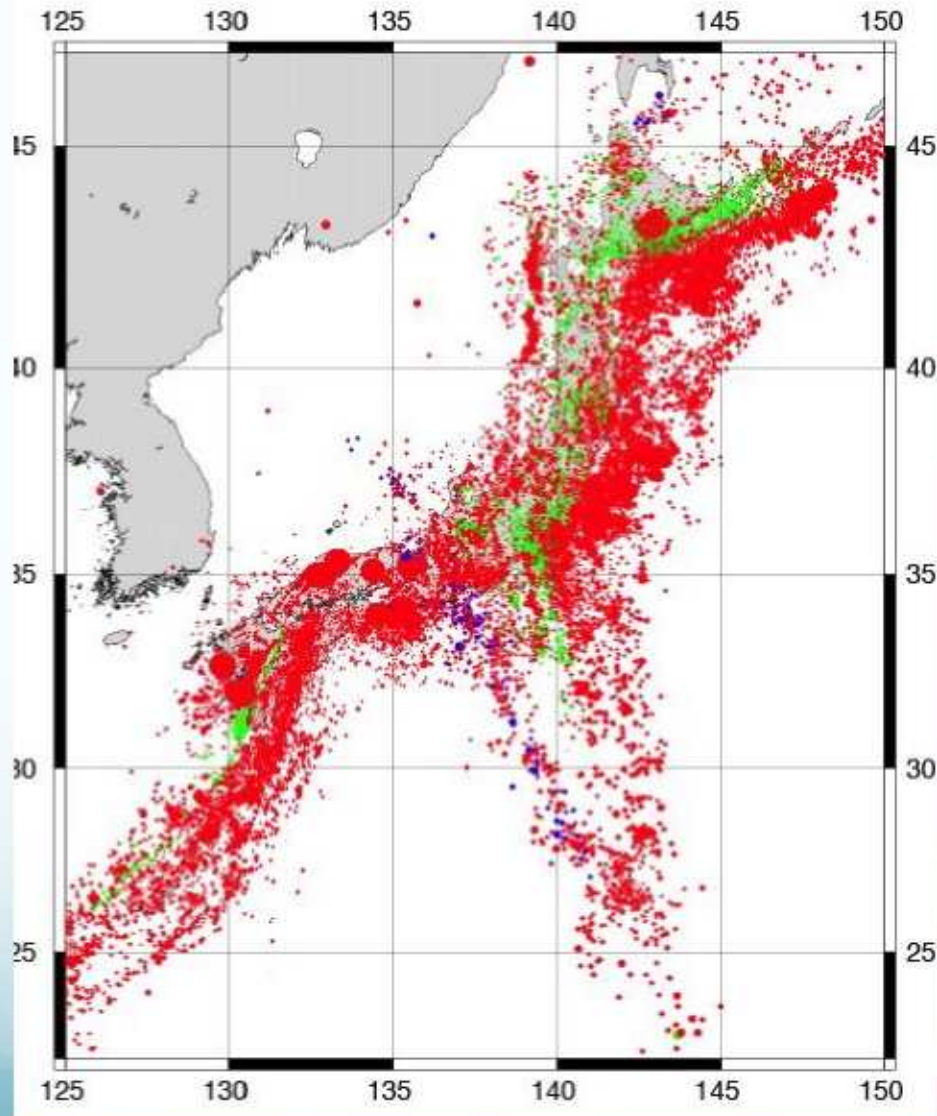
戦略（平成18年） Strategy (2006)
今後10年で死者半減、被害額4割減



懸念される大規模地震（中央防災会議引用）

東北工業大学未来科学講座（第5回講座2010年12月4日）の資料から

日本のサイスミシティと東北地方



日本および近海の標高

2003年1月1日～12月31日までの地震分布

年	月	日	東経(°)	北緯(°)	M	地震名など
1900	5	12	141.1	38.7	7	宮城県北部
1901	8	9	142.5	40.5	7.2	八戸地方
1902	1	30	141.3	40.5	7	三戸地方
1914	3	15	140.4	39.5	7.1	秋田仙北地震
1914	3	28	140.4	39.2	6.1	秋田県平鹿郡
1931	11	4	141.7	39.5	6.5	岩手県小国地方
1933	3	3	145.1	39.1	8.1	三陸地震津波
1933	6	19	142.5	38.08	7.1	宮城県沖
1936	11	1	139.77	37.42	4.1	会津若松群発地震
1936	11	3	142.1	38.3	7.5	金華山沖
1937	12	27	142.05	38.28	7.1	金華山沖
1938	5	23	141.6	36.7	7	塩竈崎沖
1938	11	5	141.9	36.9	7.5	福島県東方沖地震
1939	5	1	139.8	39.9	6.8	男鹿地震
1942	2	21	141.68	37.53	6.5	福島県沖
1943	8	12	139.9	37.3	6.2	田島地震
1944	12	7	140.37	38.41	5.5	山形県左沢
1945	2	10	142.4	40.9	7.1	八戸北東沖
1951	10	18	142.18	41.3	6.6	青森県北東沖
1952	3	4	144.2	41.7	8.2	1952十勝沖地震
1955	10	19	140.2	40.3	5.9	二ツ井地震
1956	9	30	140.6	38	6	宮城県南部
1957	3	1	140.32	40.17	4.3	秋田県北部
1960	3	21	143.4	39.8	7.2	三陸沖
1962	4	30	141.1	38.7	6.5	宮城県北部地震
1964	5	7	138.7	40.4	6.9	男鹿半島沖
1964	6	16	139.2	38.4	7.5	新潟地震
1964	12	11	138.93	40.42	6.3	秋田県沖
1968	5	16	143.6	40.7	7.9	1968十勝沖地震
1970	10	16	140.8	39.2	6.2	秋田県南東部
1972	8	20	139.95	38.6	5.3	山形県中部
1974	6	23	141.18	38.63	4.7	宮城県北部
1974	9	4	141.93	40.18	5.6	岩手県北岸
1975	8	15	141.13	37.07	5.5	福島県沿岸
1976	7	5	140.68	38.77	4.9	宮城県鳴子
1977	6	8	141.67	38.47	5.8	宮城県沖
1978	2	20	142.2	38.75	6.7	宮城県沖
1978	5	16	141.47	40.95	5.8	青森県東岸
1978	6	12	142.2	38.2	7.4	宮城県沖地震
1979	4	25	139.48	37.37	4.3	福島西部
1981	12	2	142.6	40.88	6.2	青森県東北沖
1982	1	8	140.48	40.02	4.9	秋田県中部
1983	5	26	139.1	40.4	7.7	日本海中部地震
1994	12	28	143.75	40.43	7.6	三陸はるか沖地震
1996	8	11	140.64	38.9	5.9	宮城県鳴子
1998	9	3	140.92	39.8	6.1	岩手県内陸北部
1998	9	15	140.75	38.28	5	宮城県南部
2003	5	26	141.68	38.81	7.1	三陸南地震(通称)
2003	7	26	141.17	38.4	6.4	宮城県北部連続地震(通称)
2003	9	25	144.07	41.78	8	2003年十勝沖地震
2008	6	14	140.88	39.03	7.2	岩手・宮城内陸地震

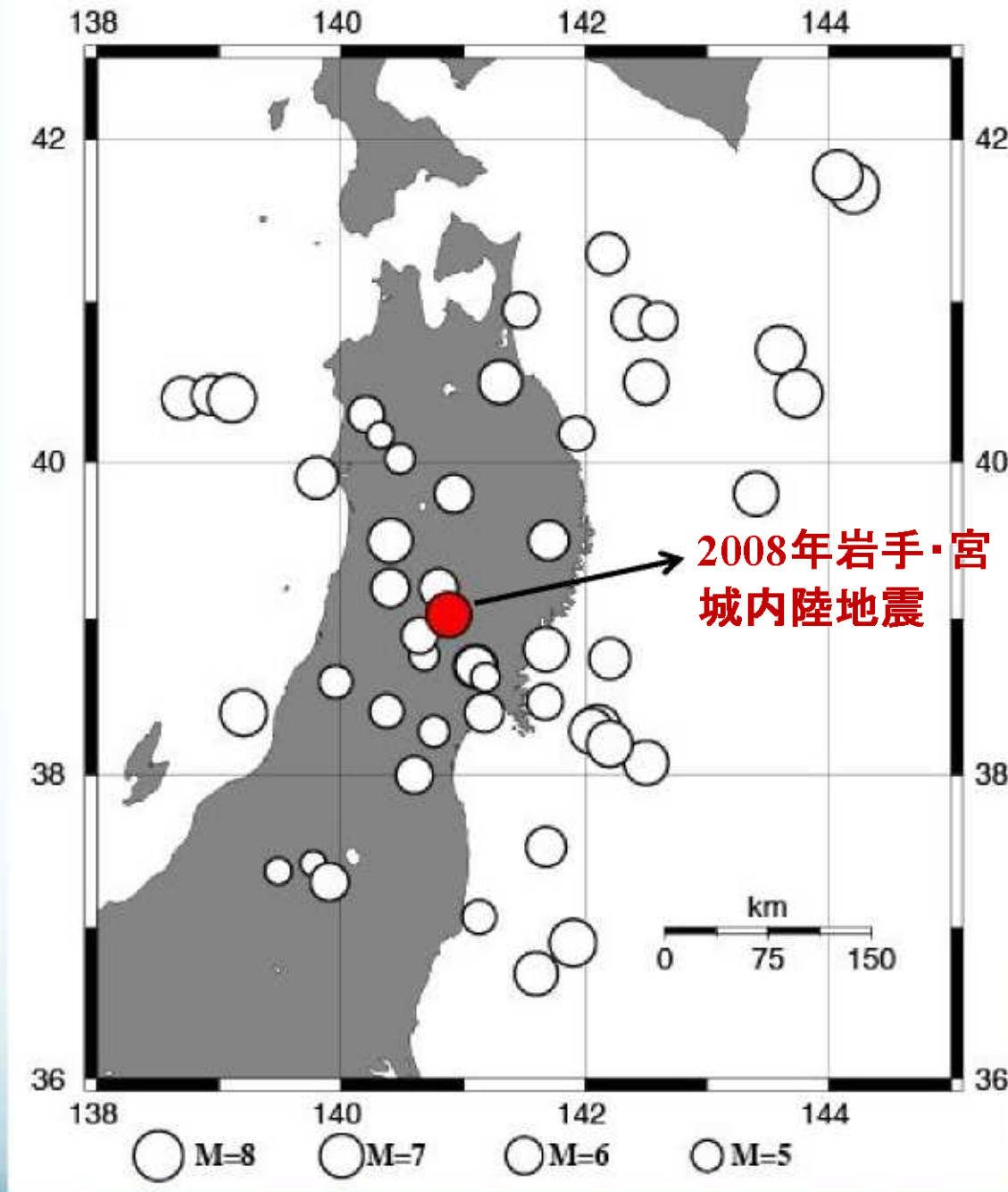
東北地方の過去 100年間の被害 地震



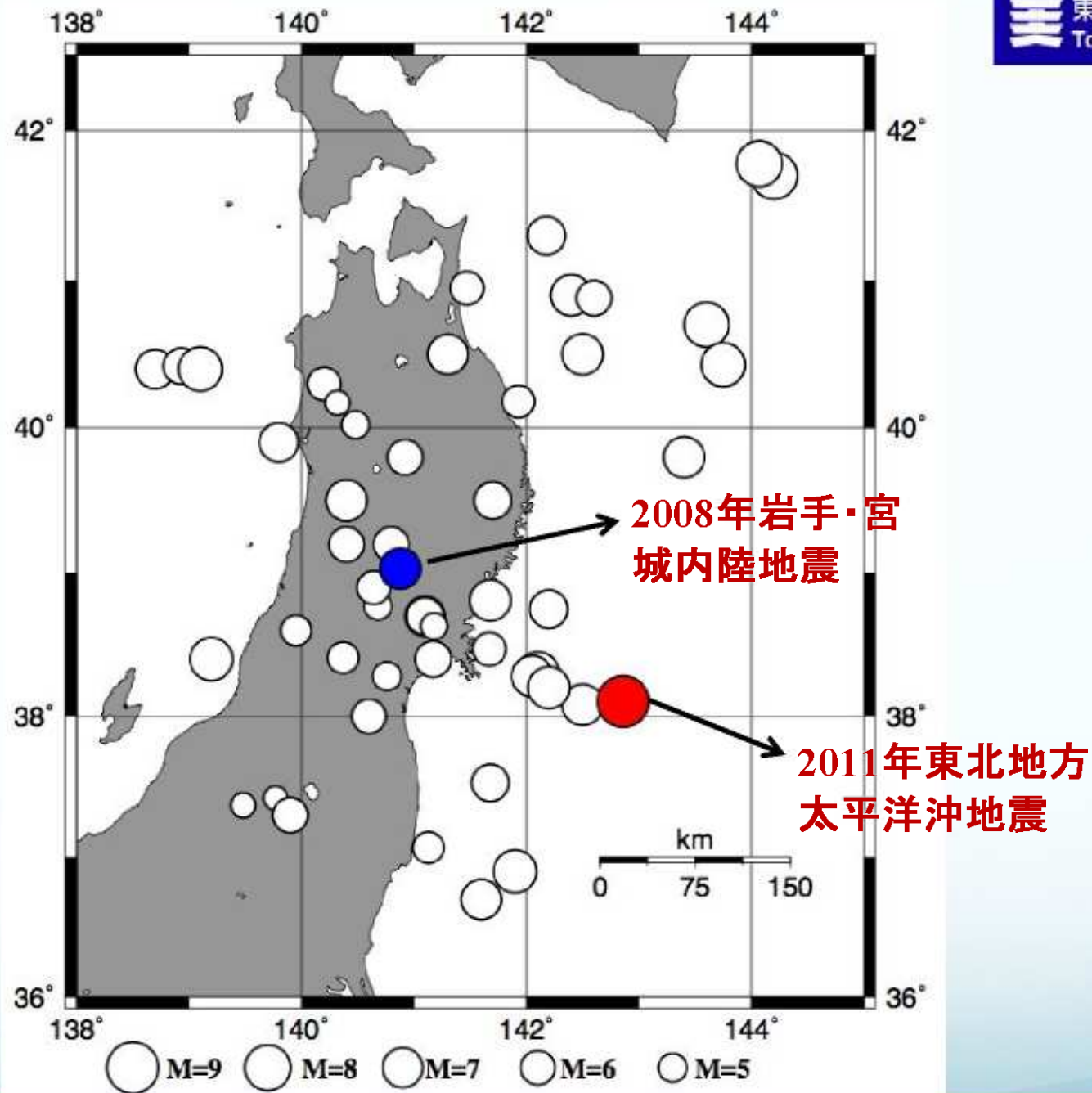
100年間に約50個
1回/2年

**来年(2011年)は
危ないよ!**

(東北工業大学未来科学講座,
第6回2010年12月11日)



東北地方の過去100年間の被害地震分布(サイスマシティ)2008年まで

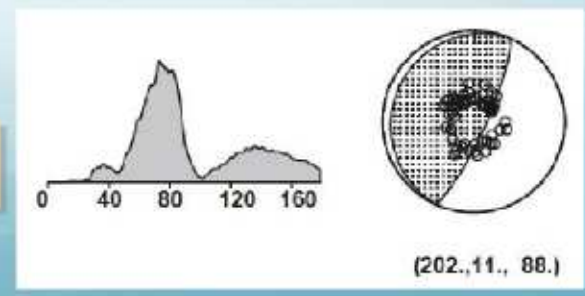
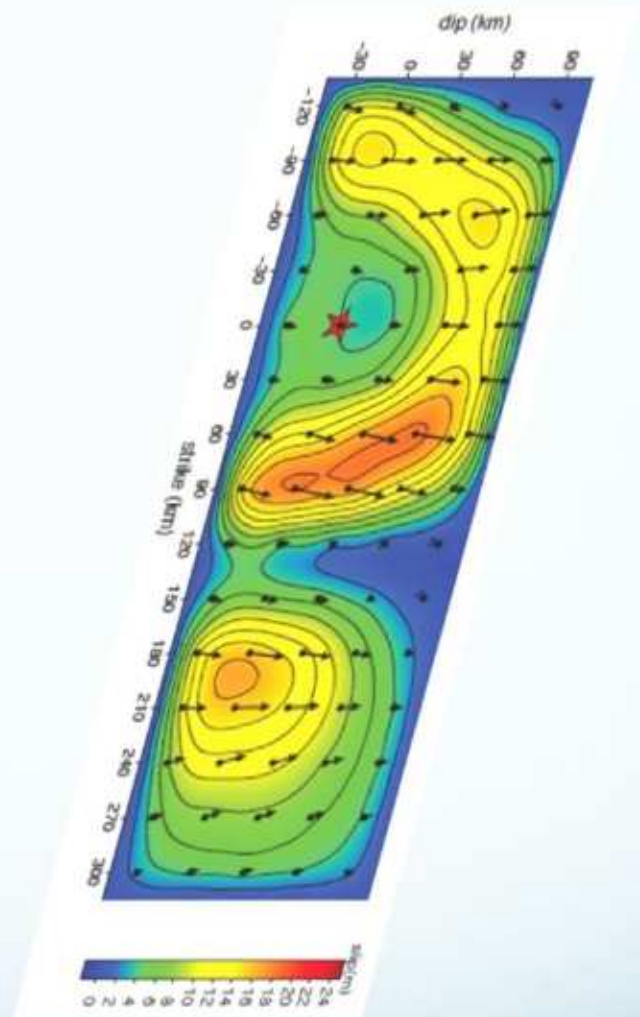
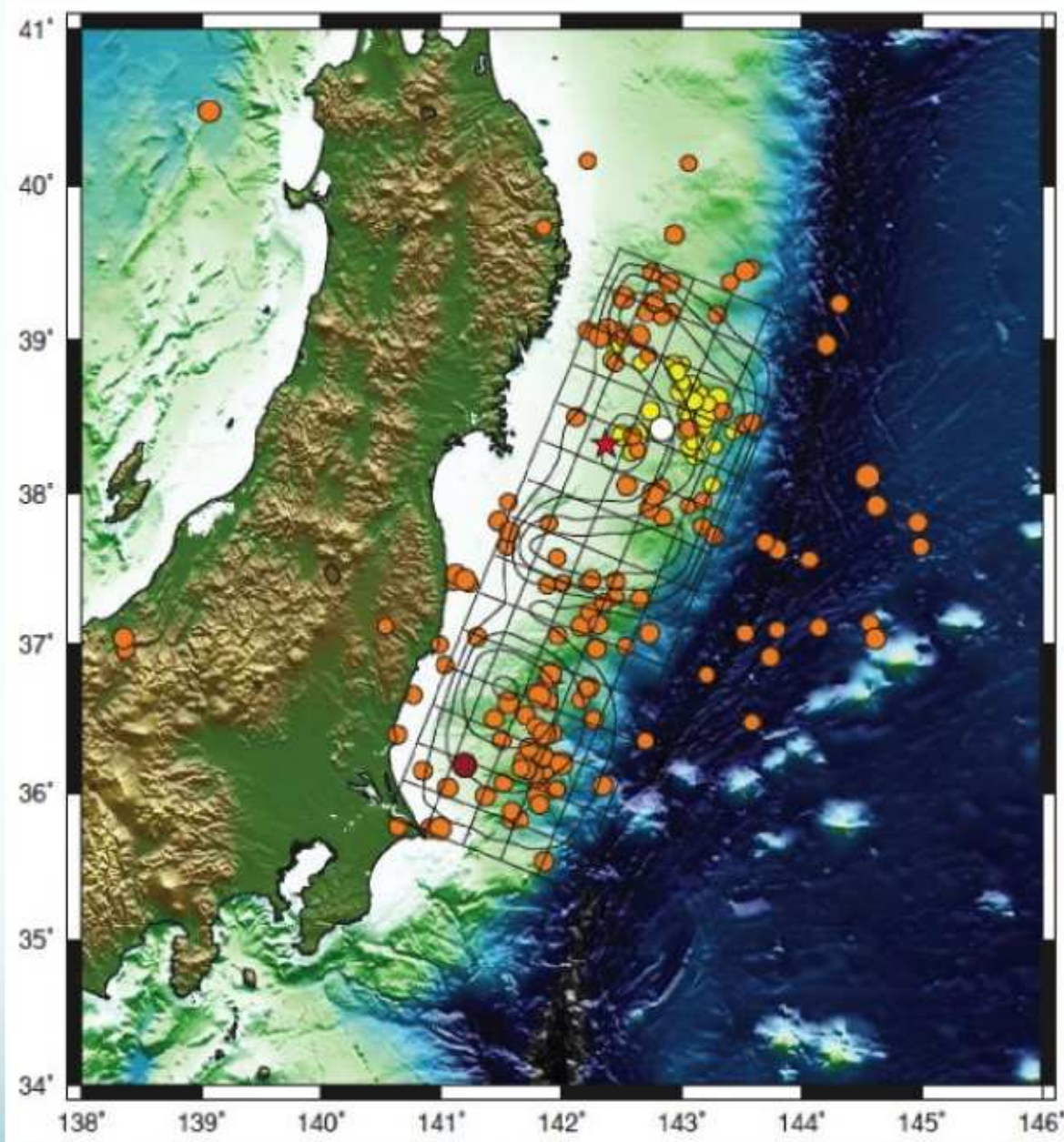


今回の地震と東北地方のサイズシティ(過去約100年)

(社)建設コンサルタンツ協会東北支部
東日本大震災特別講演会
2011年7月7日(木)14:30~17:55

2. 今回の地震の意味すること (地震の特徴および 総合地震防災・減災の観点から)

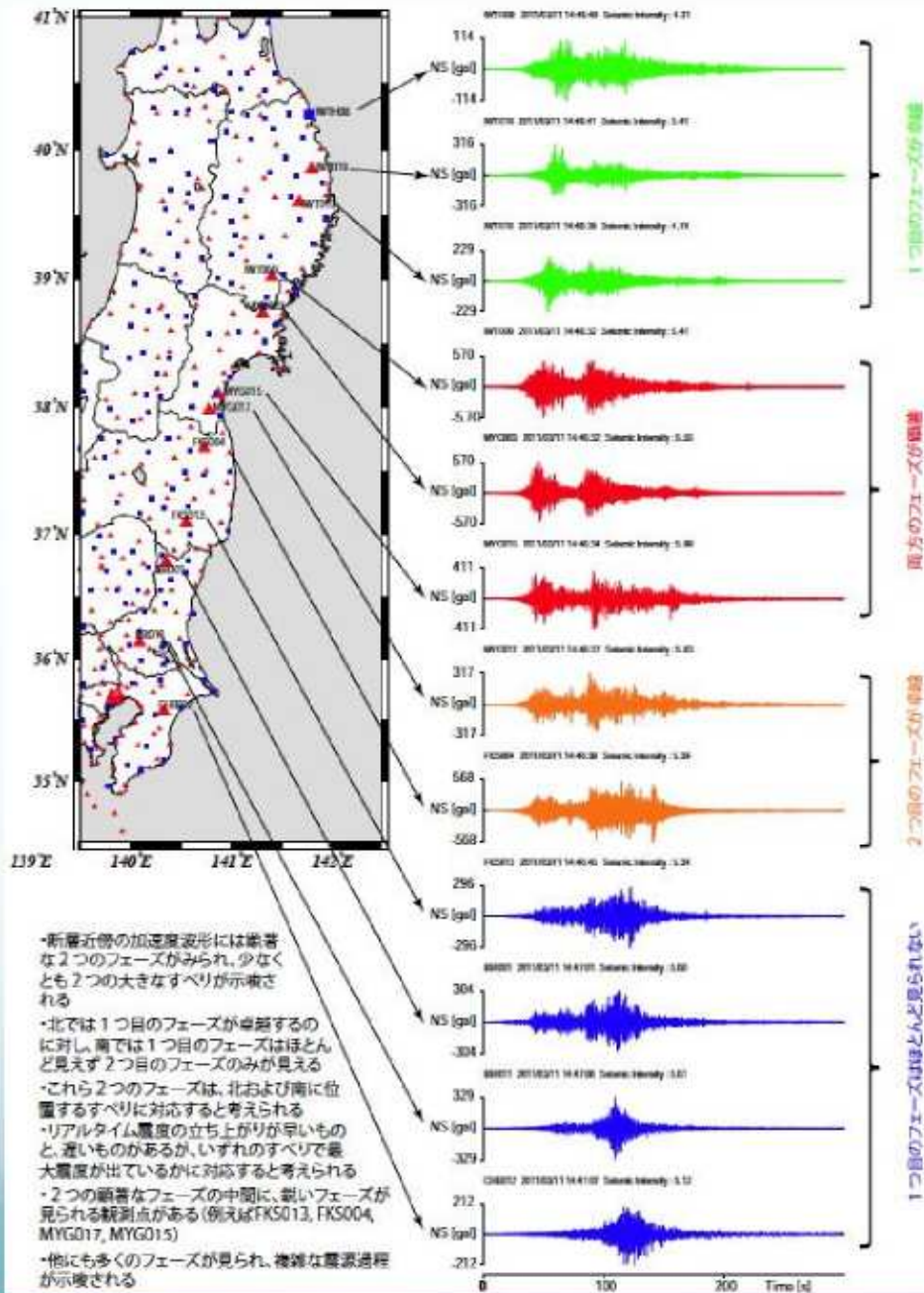
- 特徴①巨大な震源
②広域的な強い揺れ
③顕著な津波被害
④広域的で多種多様な被害
⑤余震の多さ, 誘発地震
⑥社会的なインパクト(複合的, 総合的)



今回の地震の震源断層の破壊過程とアスペリティ

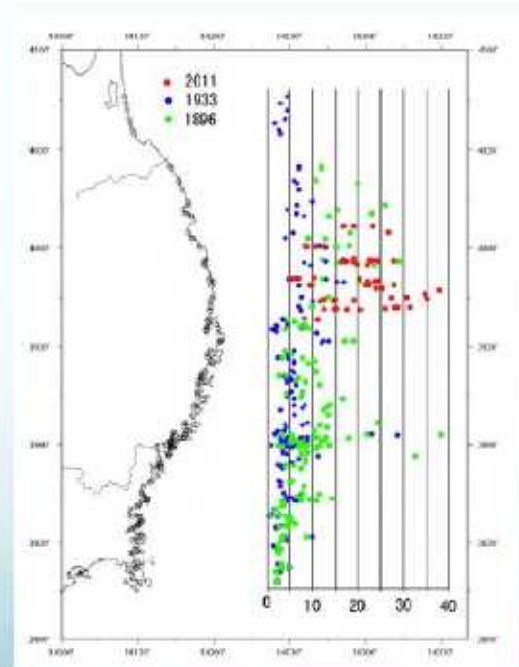
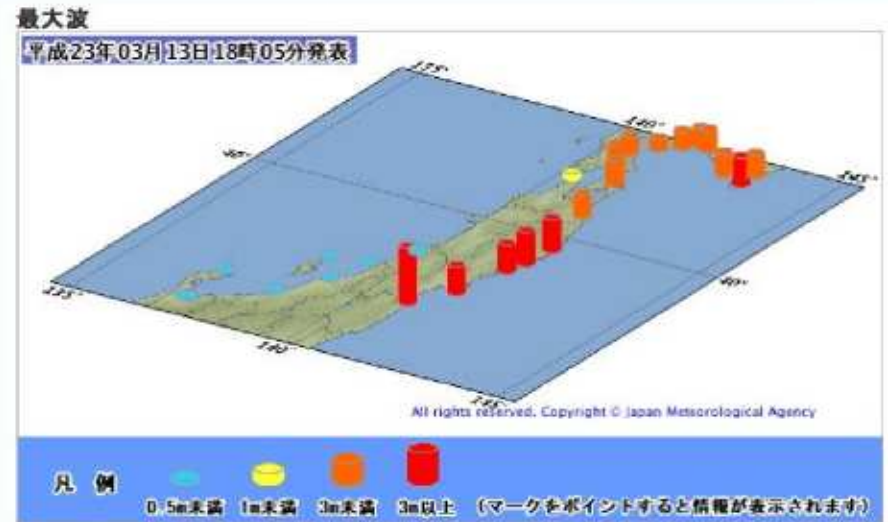
東大地震研究所(2011年3月18日の資料から)

広域的な強震記録



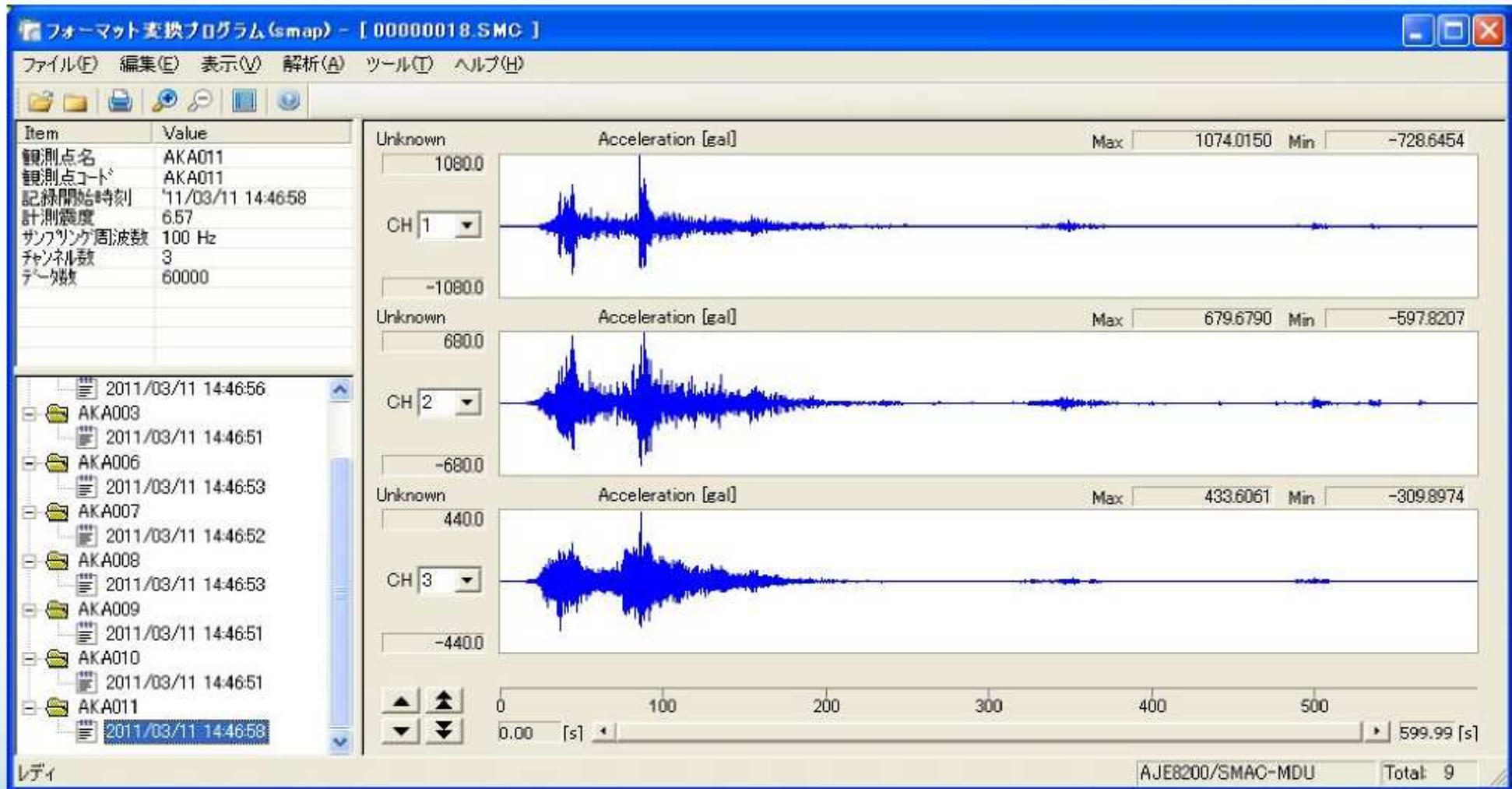
(防災科研の資料から)

津波高さ



(東大地震研究所資料から)

考えられない地震記録

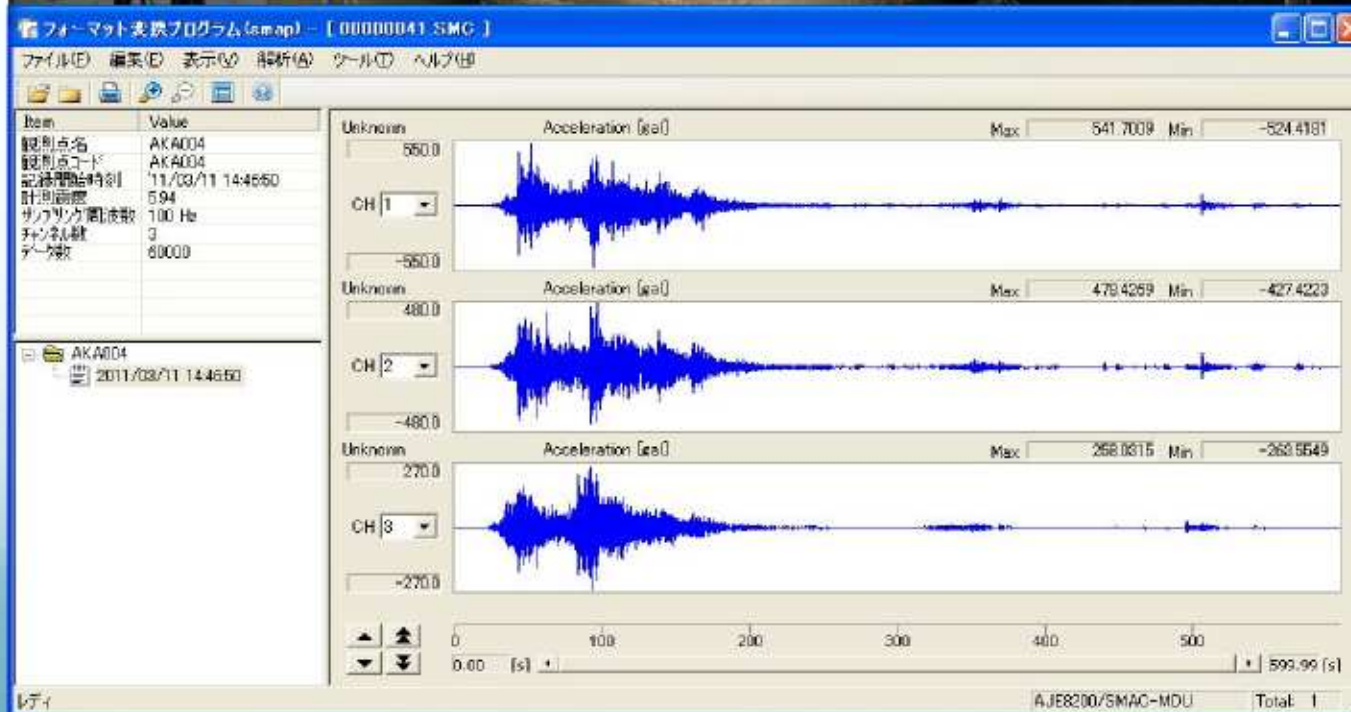


Small-Titanの加速度記録の例 (S11,CCHG,七郷中学校)

考えられない地震記録

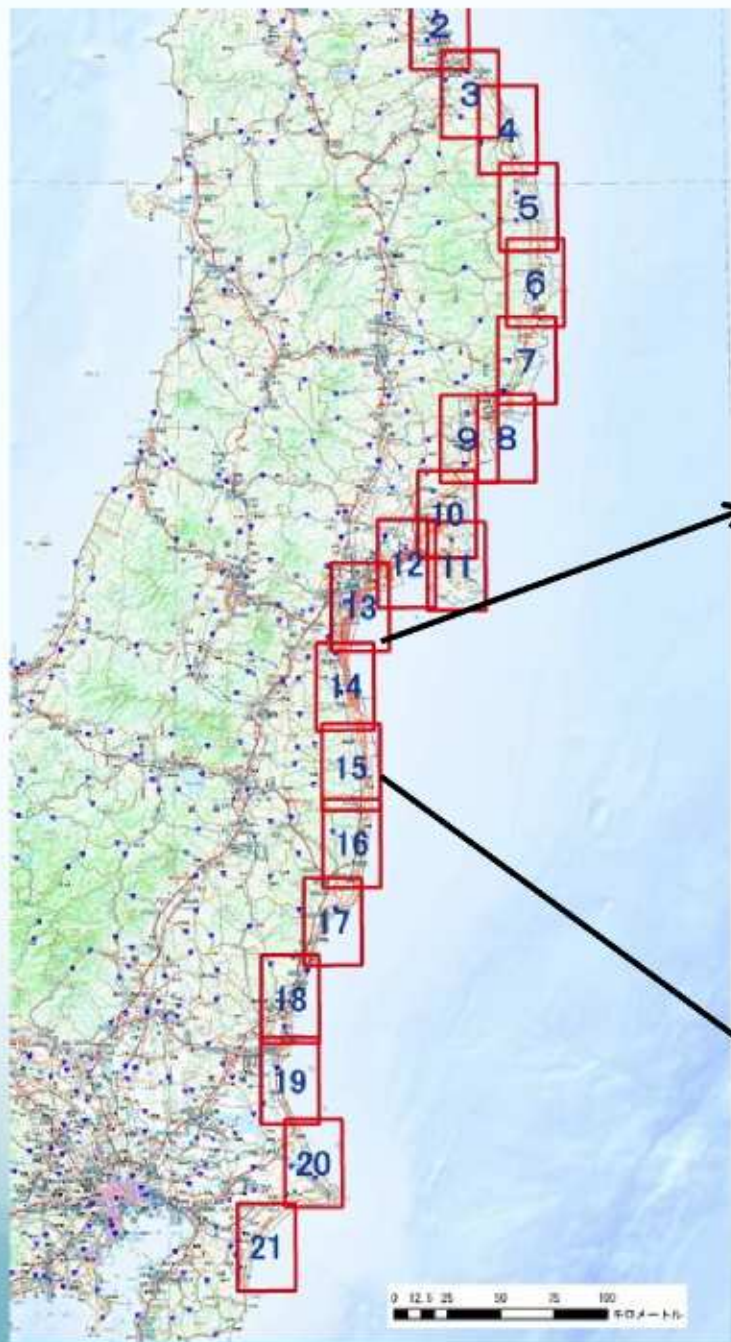


荒浜小学校観測点の被災と記録



津波の浸水領域

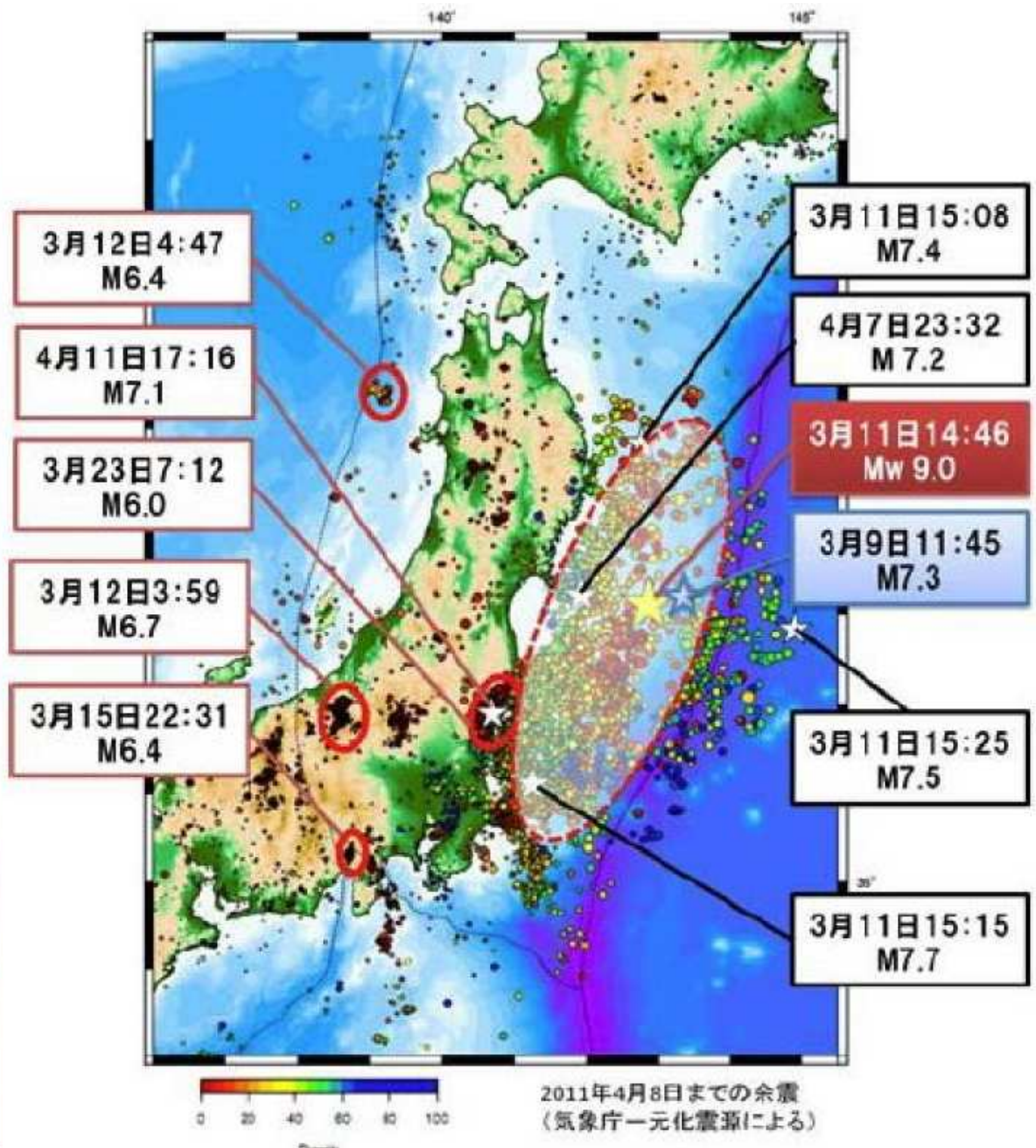
(国土地理院の資料から)



福島原発の津波被害

余震および誘発地震(関連地震)の多さ

東大地震研究所の資料から



今回の大震災の原点 1995年阪神淡路大震災から学んだものー 総合防災の必要性ということー

文部省緊急プロジェクト

- 「兵庫県南部地震をふまえた大都市災害に対する総合防災対策に関する研究」
 - 全国から約**50**名の研究者が集合
 - 地震学、地震工学、土木、建築、地質、地理、法学、経済、医学、心理学、報道
 - 述べ4日間にわたって討論

結論 地震防災に関するチャート

文部省緊急プロジェクト

兵庫県南部地震をふまえた
大都市災害に対する総合防災対策の研究

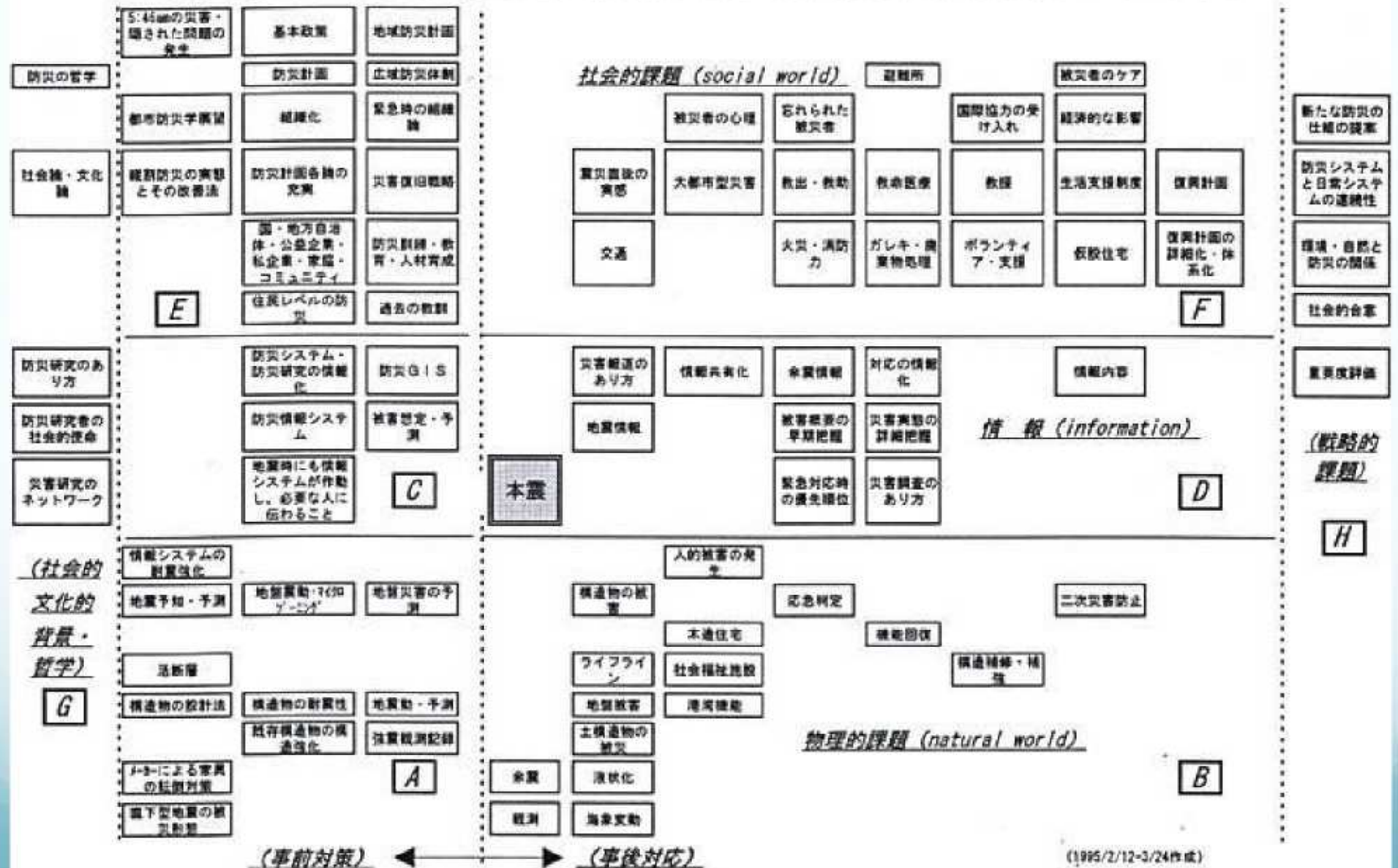
報告書

平成7年3月

京都大学防災研究所
研究代表者 亀田 弘行

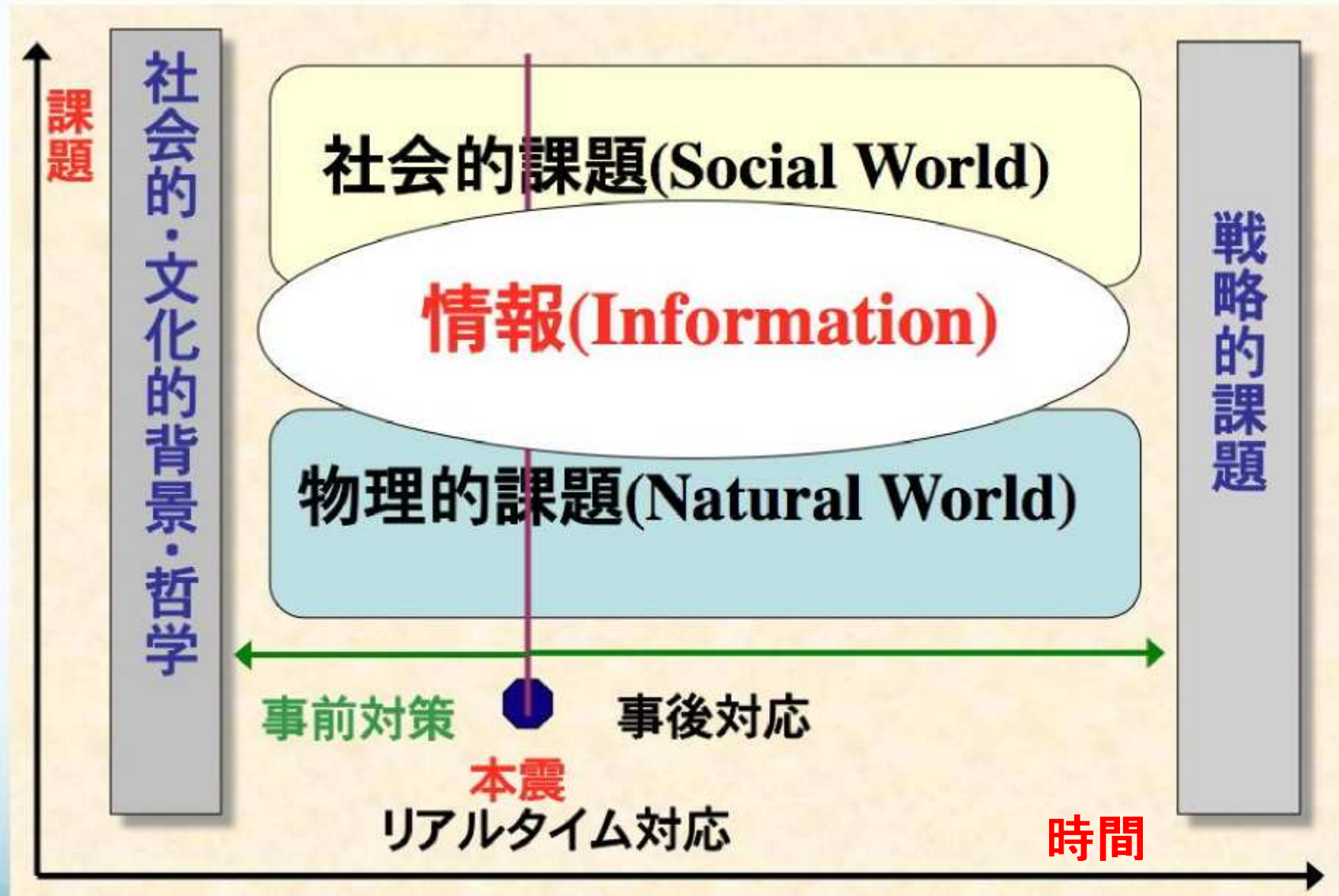
Asahiya
Kobe
Nishinomiya
Roiko Island
Port Island

文部省緊急プロジェクト「兵庫県南部地震をふまえた大都市災害に対する総合防災対策の研究」ワークシート (3)



(1995/2/12-3/24作成)

図一 兵庫県南部地震をふまえた大都市災害に対する総合防災対策の課題



地震防災・減災の視点(プロジェクトチーム)

- 災害は自然科学的な現象であると同時に社会科学的现象である
- 防災・減災対策には事前対策と事後対応の双方が必要である
- 防災の要は情報処理である
- 防災哲学をもつ必要がある
- 防災は機能である

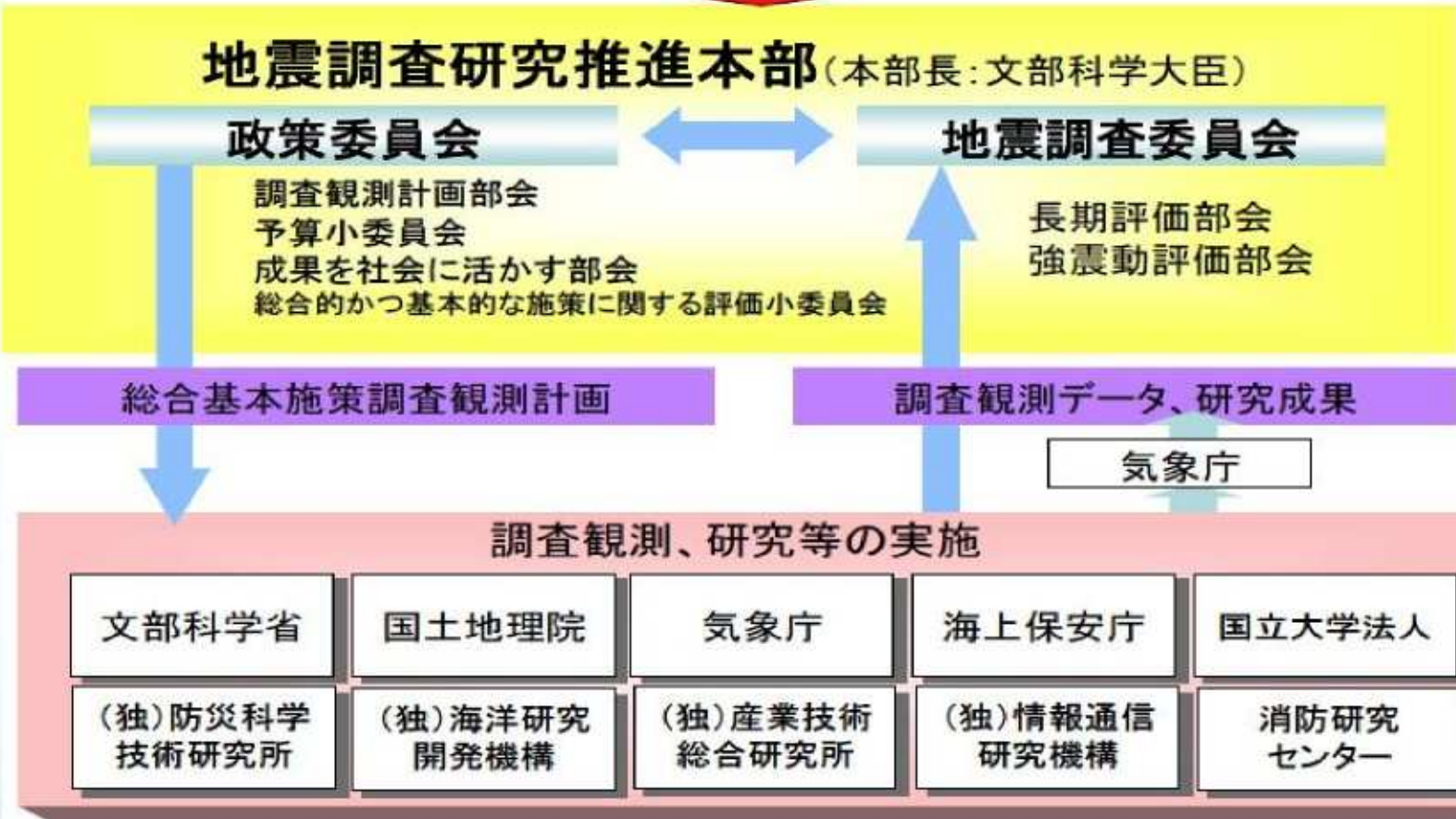
プロジェクトチーム分科会報告内容

- | | |
|---------------|-------------------------|
| 1) 危機管理 | 2) 被災者の心理 |
| 3) 被災者-救命救急 | 4) 被災者-避難所 |
| 5) ボランティア | 6) 防災計画-法律的側面 |
| 7) 防災計画-計画的側面 | 8) 防災計画-経済的側面 |
| 9) 災害廃棄物処理 | 10) 災害情報 |
| 11) 交通機能 | 12) 港湾機能 |
| 13) ライフライン | 14) 構造物被害 |
| 15) 斜面被害 | 16) 地盤災害 |
| 17) 地震動 | 18) 活断層・テクトニクス,
海象変動 |

地震防災・減災対策の進展項目(社会的)

- 地震防災対策における内閣の強化
- 中央防災会議の強化, 地震調査研究推進本部の設置
- 防災基本計画の見直し
- 「地震防災対策特別措置法」の制定
- 「地震に関する基盤的調査観測計画」の制定
 - ①地震観測, ②地震動(強震)観測, ③地殻変動観測(GPS連続観測)④陸域および沿岸域における活断層調査
- 防災関係予算の充実
- 防災拠点の整備
- 避難勧告等の判断・伝達のガイドライン整備
- 災害時要援護者対策の整備
- 災害応急対策, 広域応援体制の体制強化
- 被災者生活再建支援制度の制定の体制強化

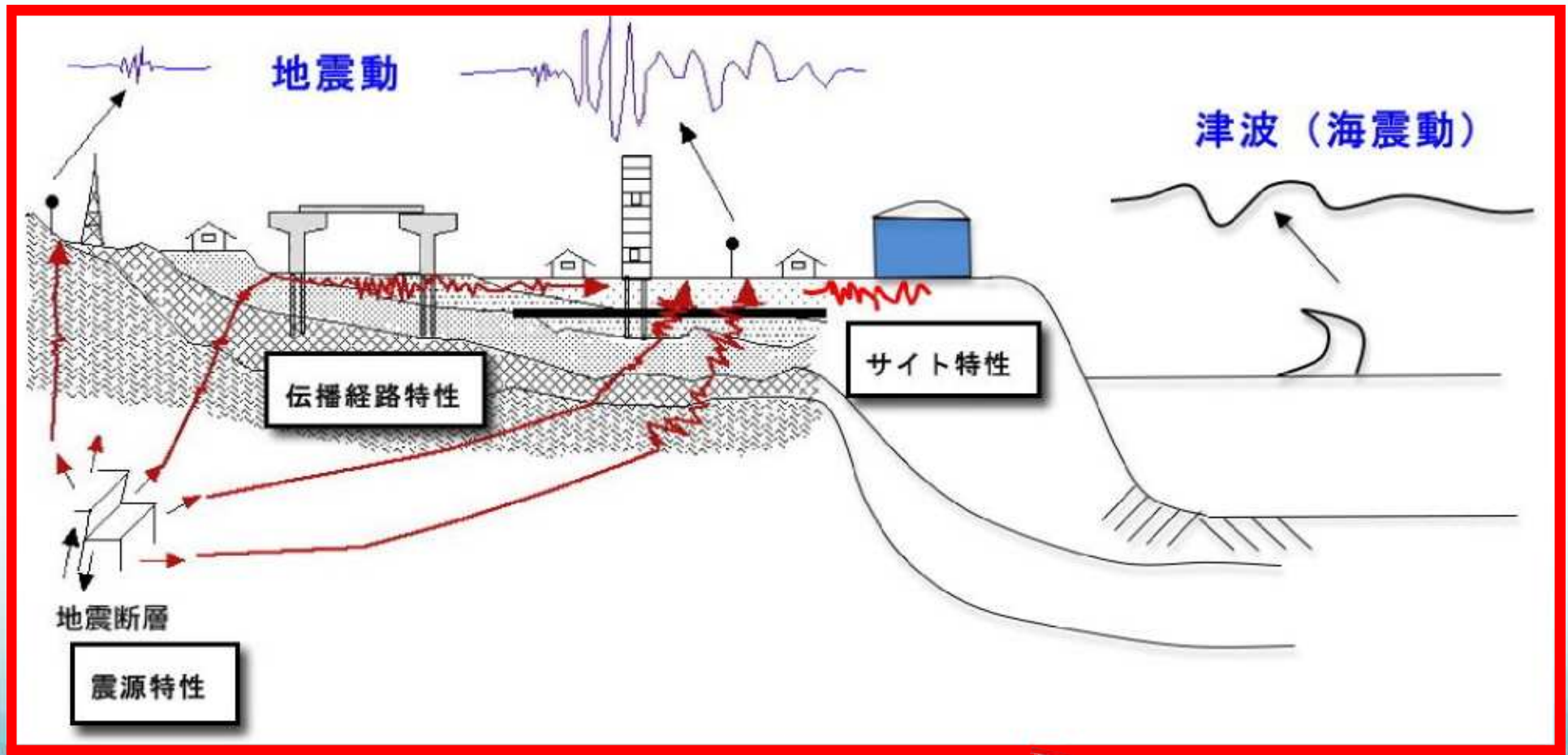
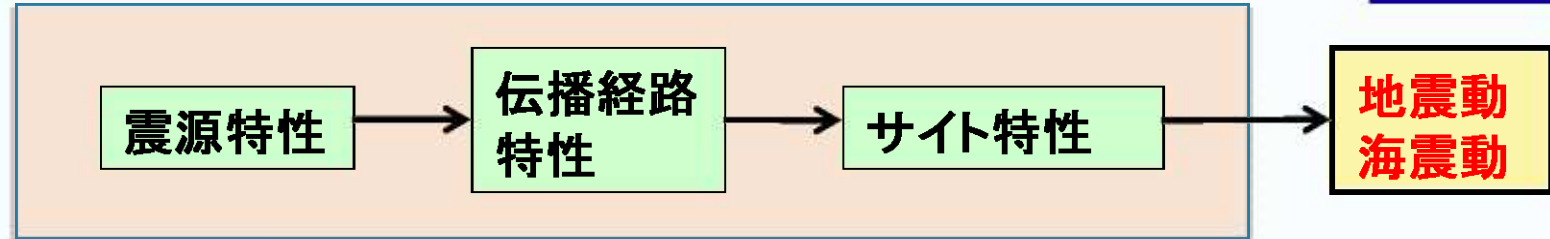
国、地方公共団体等の防災対策



※地震調査研究推進本部員：内閣官房副長官、内閣府事務次官、総務事務次官、文部科学事務次官(本部長代理)、経済産業事務次官、国土交通事務次官

(社)建設コンサルタンツ協会東北支部
東日本大震災特別講演会
2011年7月7日(木)14:30~17:55

3. 地震・津波災害対策の新たな視点 -地殻変動の重要性- (被害と地殻変動の関係)

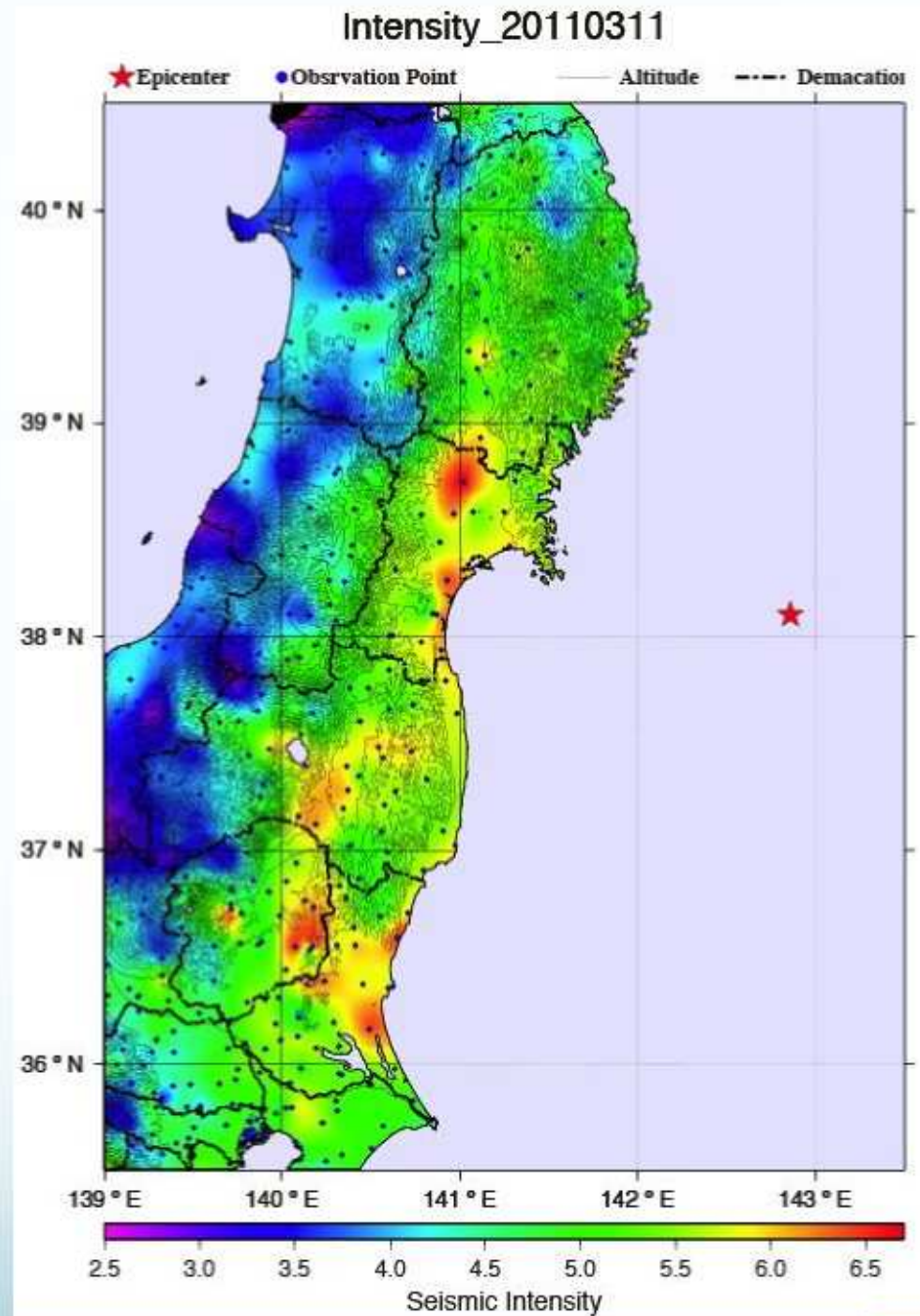


地震動(海震動)の生成モード

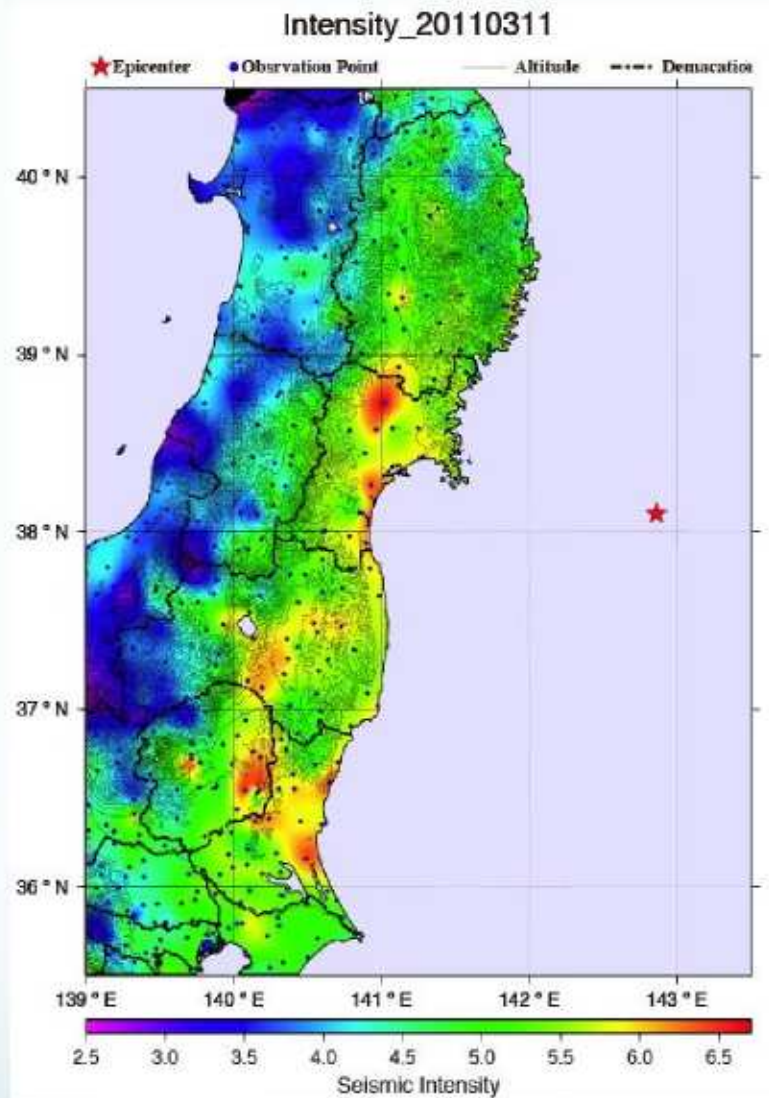
地殻現象

日本の強震観測機関

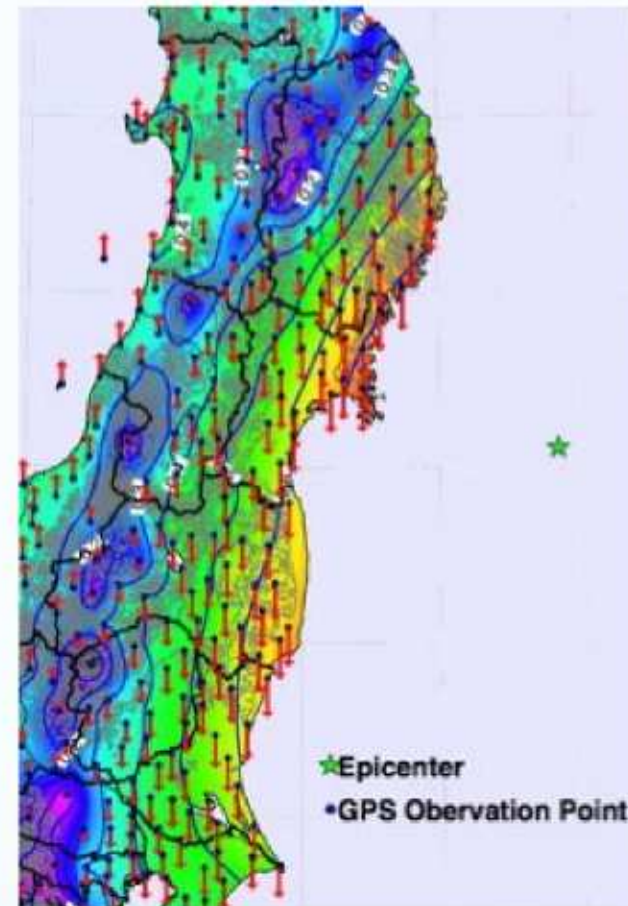
- ・ (独)防災科学技術研究所(防災科研)
(K-NET, KiK-net)
約1,600点
- ・ 気象庁震度計
約600点
- ・ 各都道府県の震度情報ネットワーク
約2,800点
- ・ (独)港湾空港技術研究所
- ・ (独)土木研究所
- ・ (独)建築研究所
- ・ 高速道路各社
- ・ JR各社
- ・ 各大学
- ・ 横浜市などの自治体
- ・ 東京ガス(株)などのガス事業者
- ・ 関西地震観測研究協議会などの協議会
- ・ etc



K-NET, KiK-netによる計測震度分布
(今回の地震)



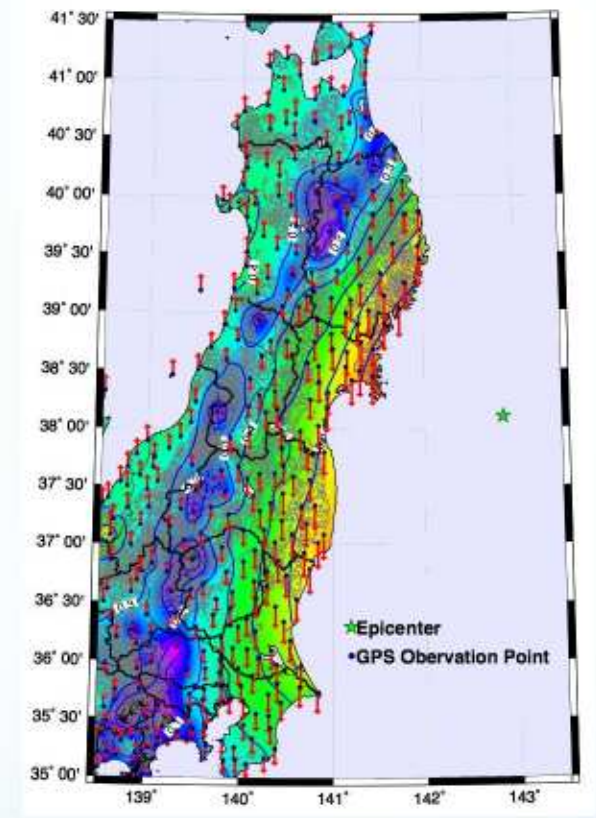
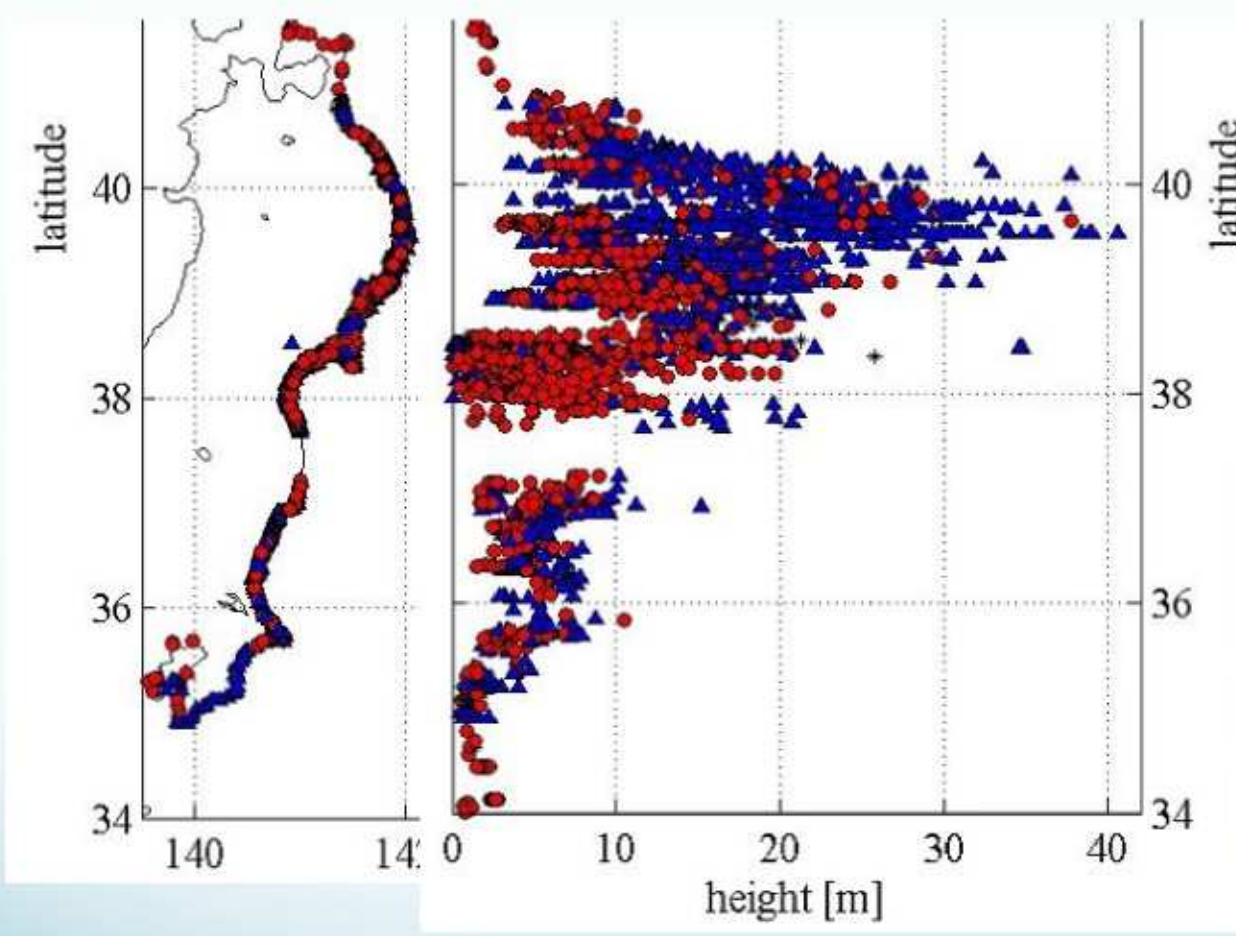
計測震度分布



鉛直永久変位の分布(後述)

今回の地震の揺れ（計測震度）と地殻変動（鉛直）の比較

赤:浸水高さ 青:遡上高さ

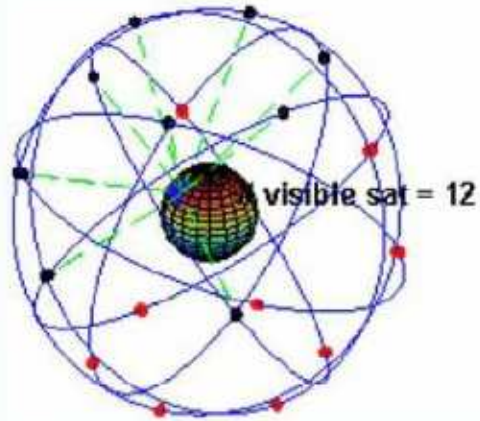


土木学会海岸委員会の津波高さ調査

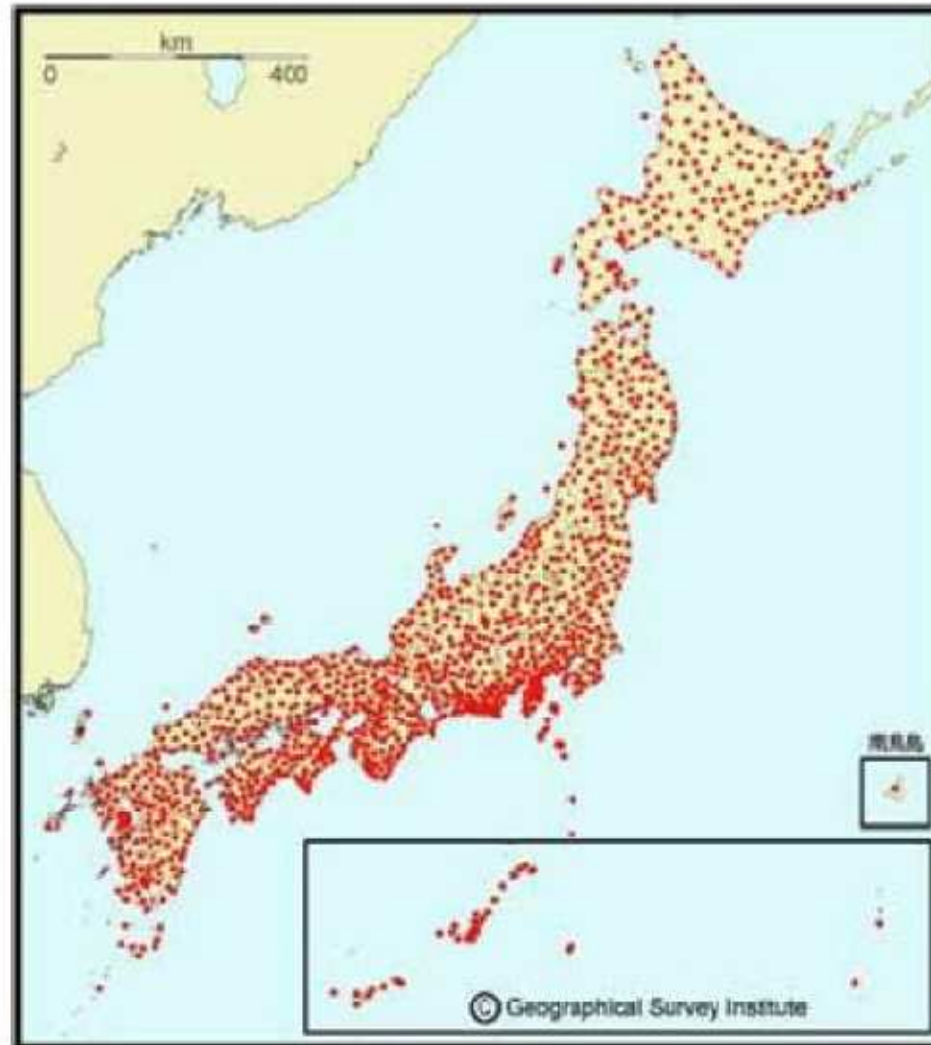
鉛直永久変位の分布(後述)

津波高さと鉛直地殻変動の大きさ分布の比較

GPS



- 1994年から国土地理院が本格整備
- 日本全国に約1,233点
- 連続稼働, 正確な日座標値



地殻変動の観測網の整備

GEONET(GPS Earth Observation Network)について

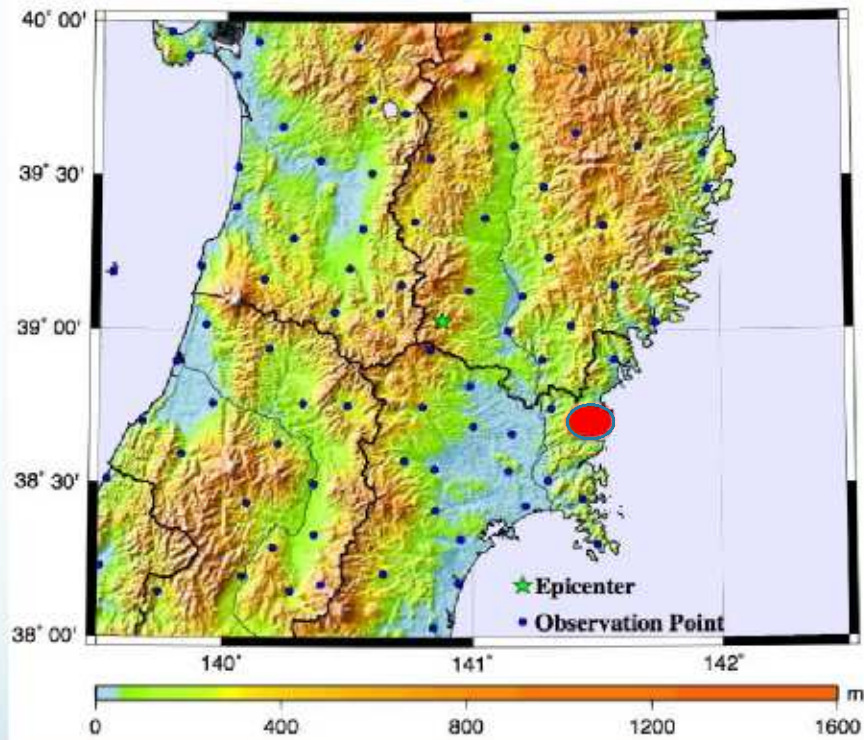
観測点タイプ



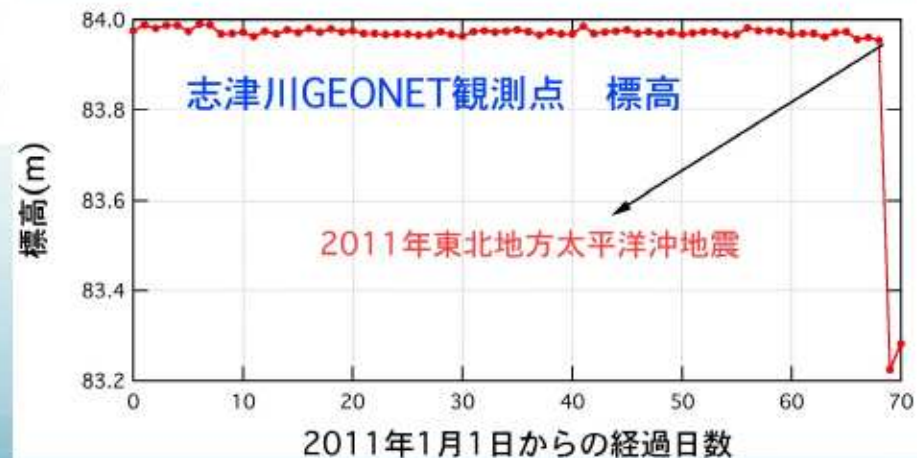
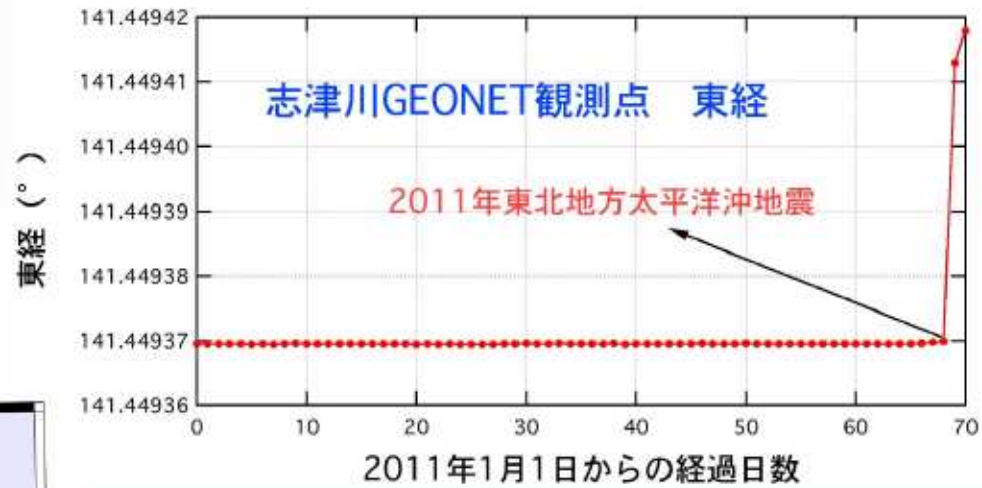
GEONET基準点の例(宮城大和観測点、東北理工専門学校)

すべての観測点の日々の座標
F3のデータは誰でも入手可能
<http://terras.gsi.go.jp/ja/ngs060.php>

志津川GEONET観測点での
座標位置の日々変動(2011
年1月1日から3月12日の毎日
12:00UTC)

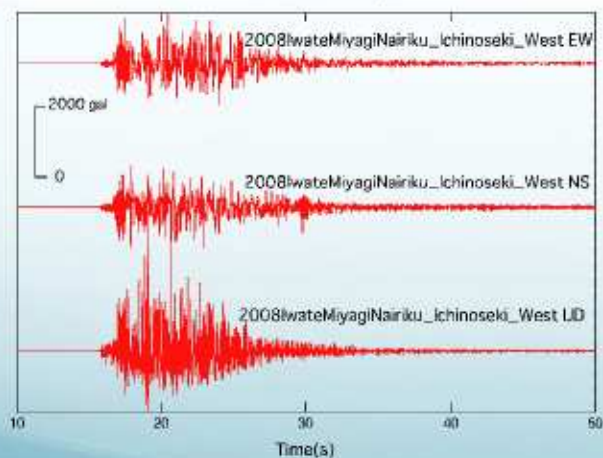
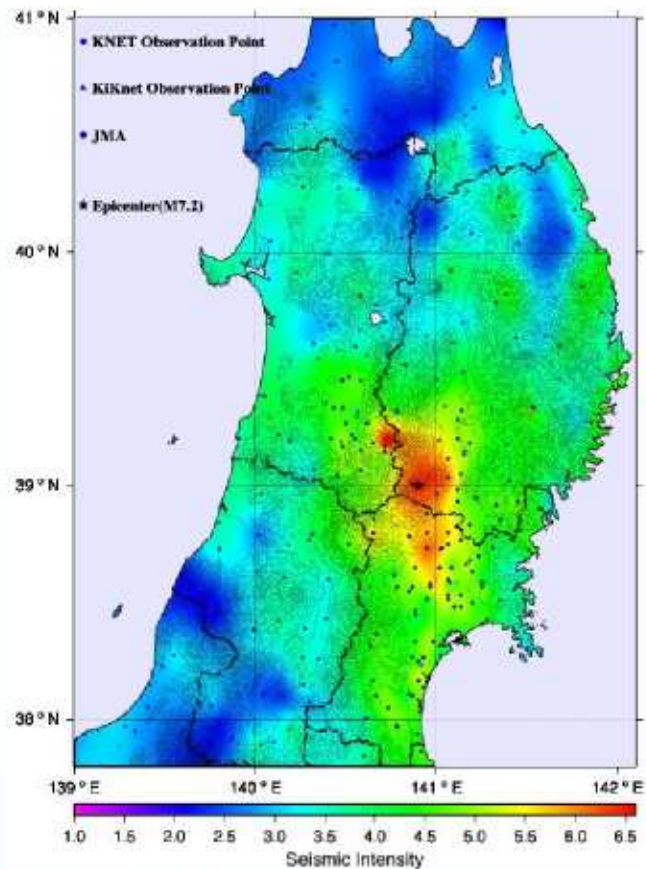


今回の地震による
GEONETデータ例



過去の被害地震による地殻変動と被害の関係

Intensity_20080614



2008年6月14日 土曜日 8時43分45秒
震源：岩手県内陸南部, M7.2, 深さ約8km
最大震度：6強 宮城県栗原市一迫、岩手
県奥州市衣川区

被害総数

- * 死者：23名
- * 負傷者：448名
- * 建物全壊：23棟
- * 建物半壊：65棟
- * 建物一部損壊：1,090棟



2008年岩手・宮城内陸地震

2008年岩手・宮城内陸地震：被害などの特徴

- 東日本火山帯の山地で発生したM7級地震
- 各種観測データが豊富（世界最大振幅の強震動記録など）
- 逆断層上盤側の斜面崩壊，カルデラ内の斜面崩壊
- 建物，構造物の地震動による被害は少ない
- 震源域での巨大地すべりの発生
- 地震による土石流災害の発生（代表：駒の湯温泉）
- 多数の天然ダム（河道閉塞）の出現

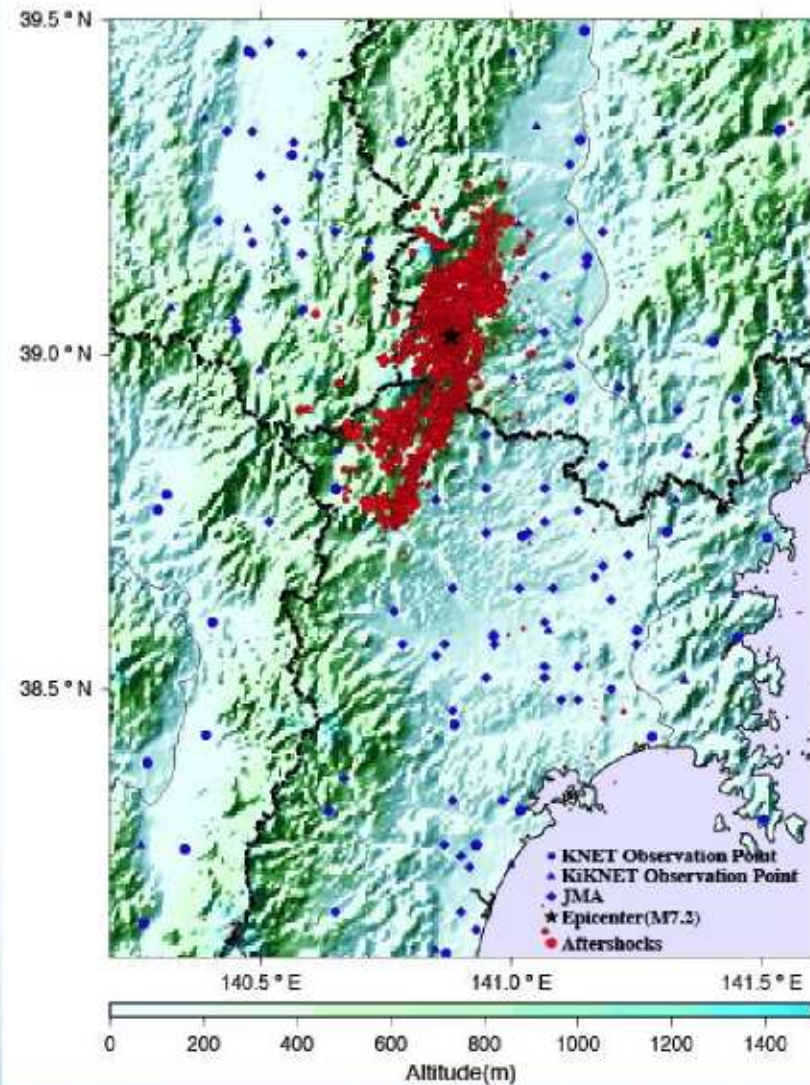


「平成20年岩手・宮城内陸地震4学協会 東北合同調査委員会」の発足（平成20年7月2日）

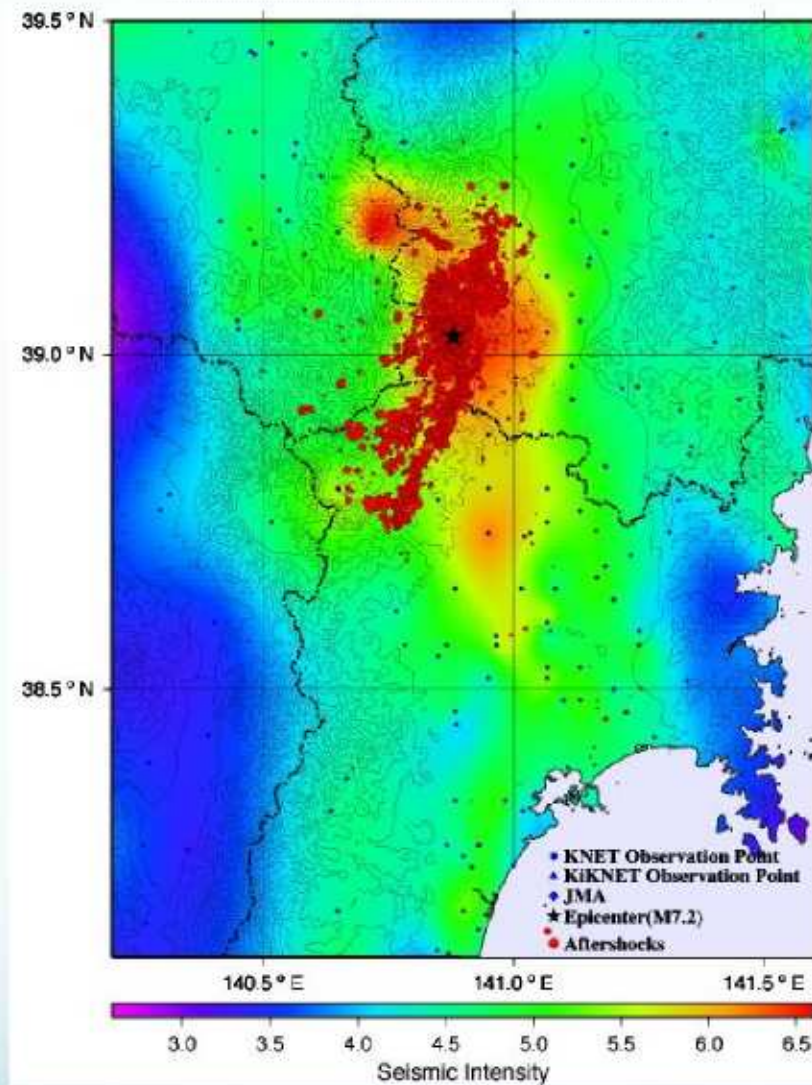
(社)土木学会東北支部
(社)地盤工学会東北支部
(社)日本地すべり学会東北支部
(社)東北建設協会

目的：後世に役立つ形で被害
実態を残す

強震観測点分布

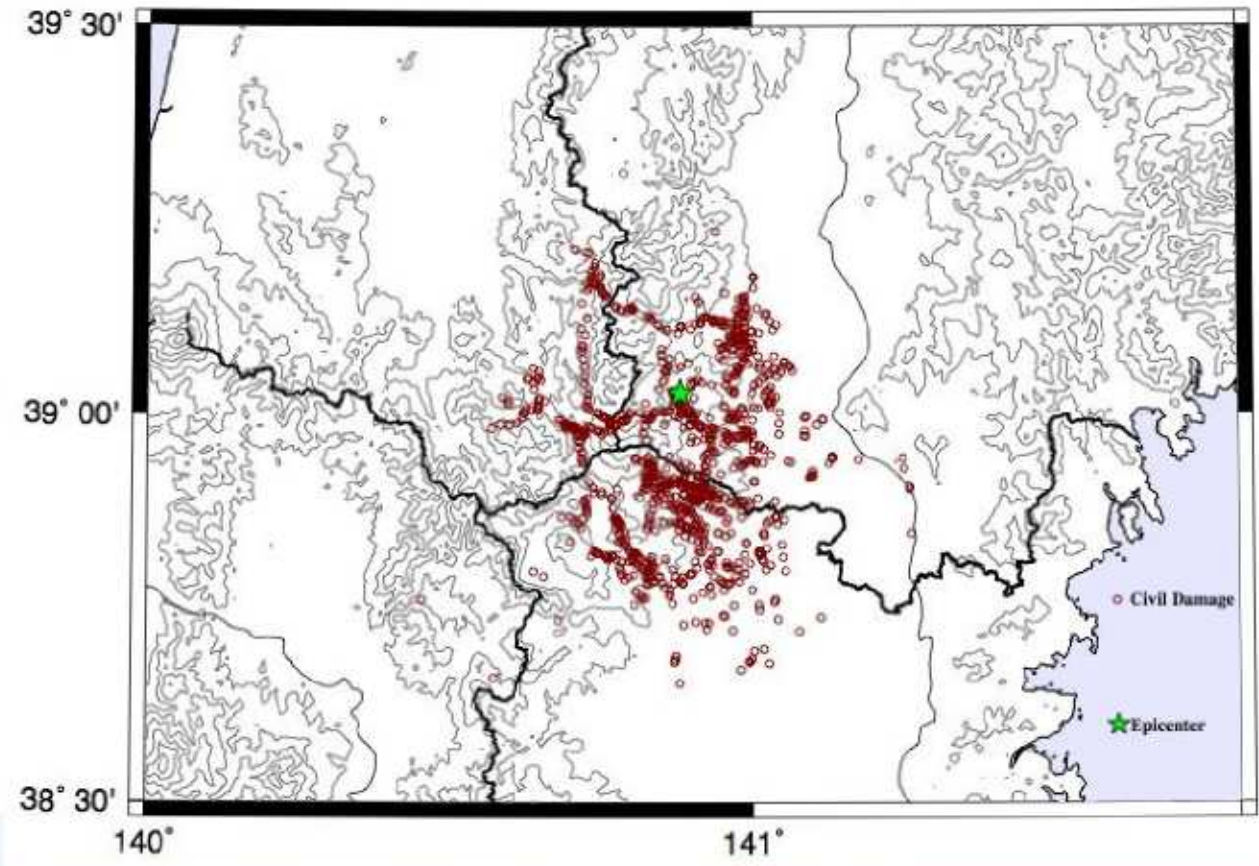
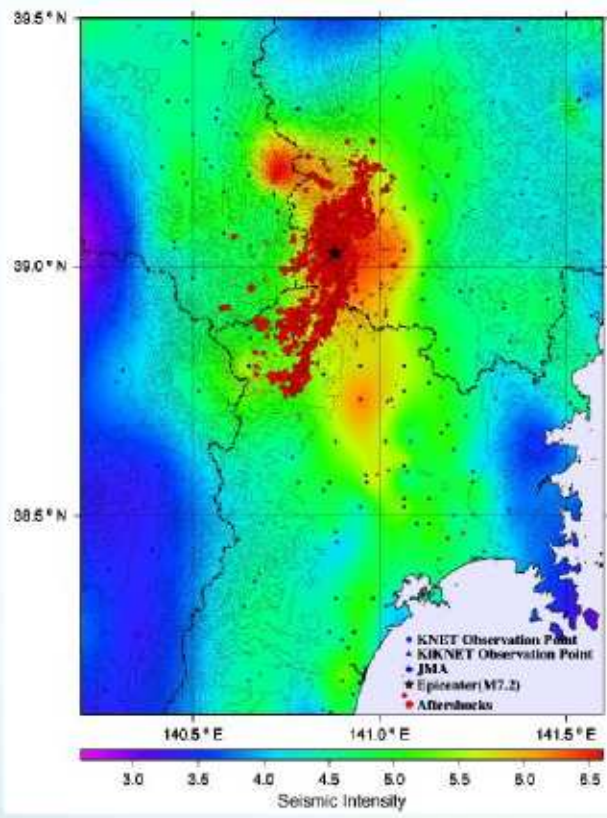


計測震度分布



2003年岩手・宮城内陸地震の強震観測結果の例

2008年岩手・宮城内陸地震の被害 分布と強震動パラメータの分布(1)

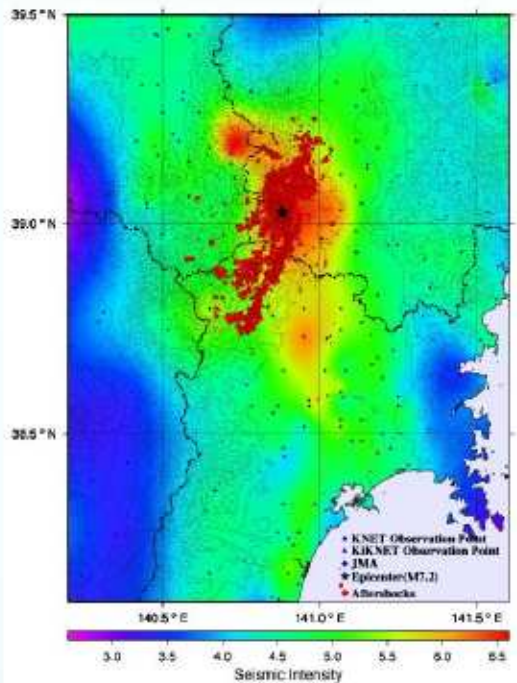


計測震度分布

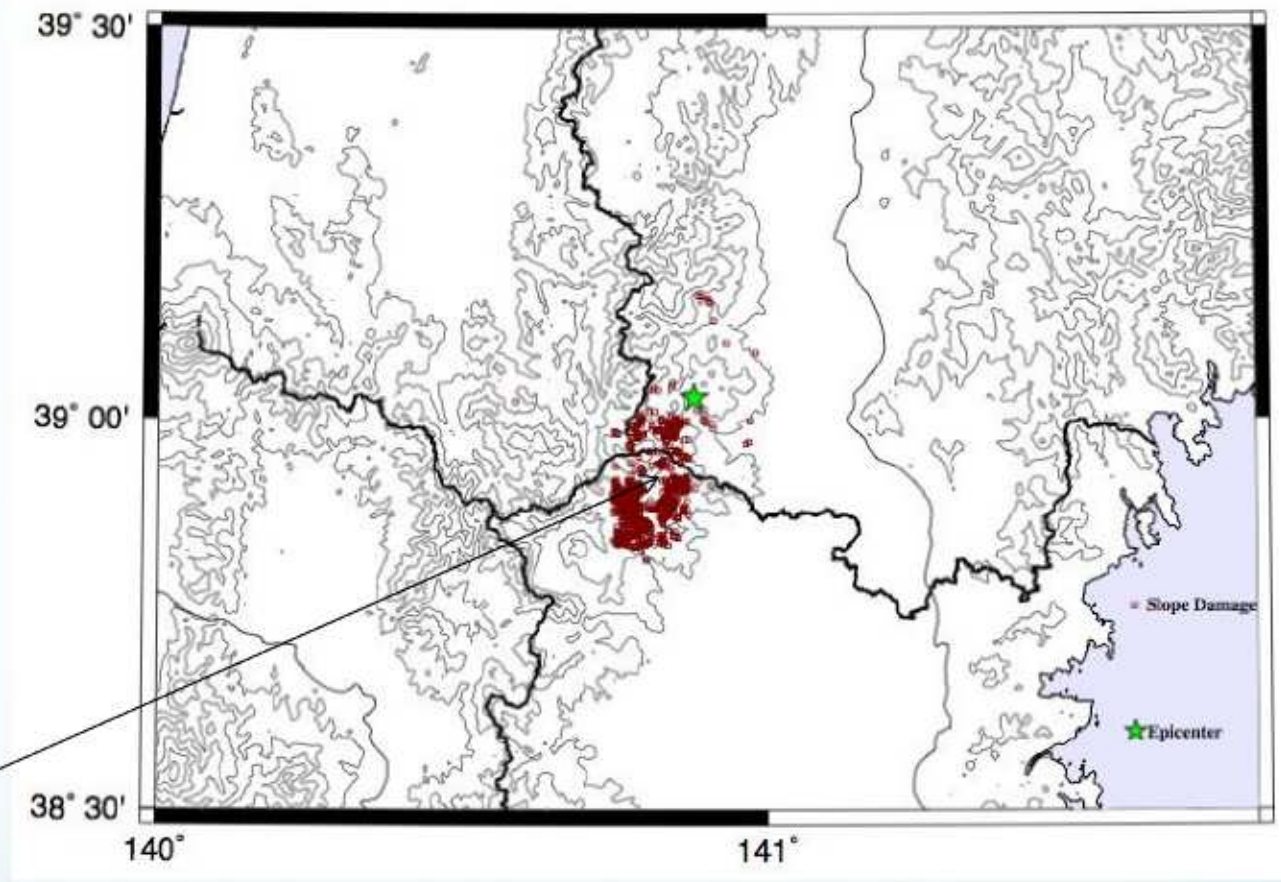
土木関連施設の被害962箇所

(橋梁、トンネル、一般道路、高速道路、鉄道、河道閉塞、堤防、ダム、農業施設、造成地など)

2008年岩手・宮城内陸地震の被害 分布と強震動パラメータの分布(2)



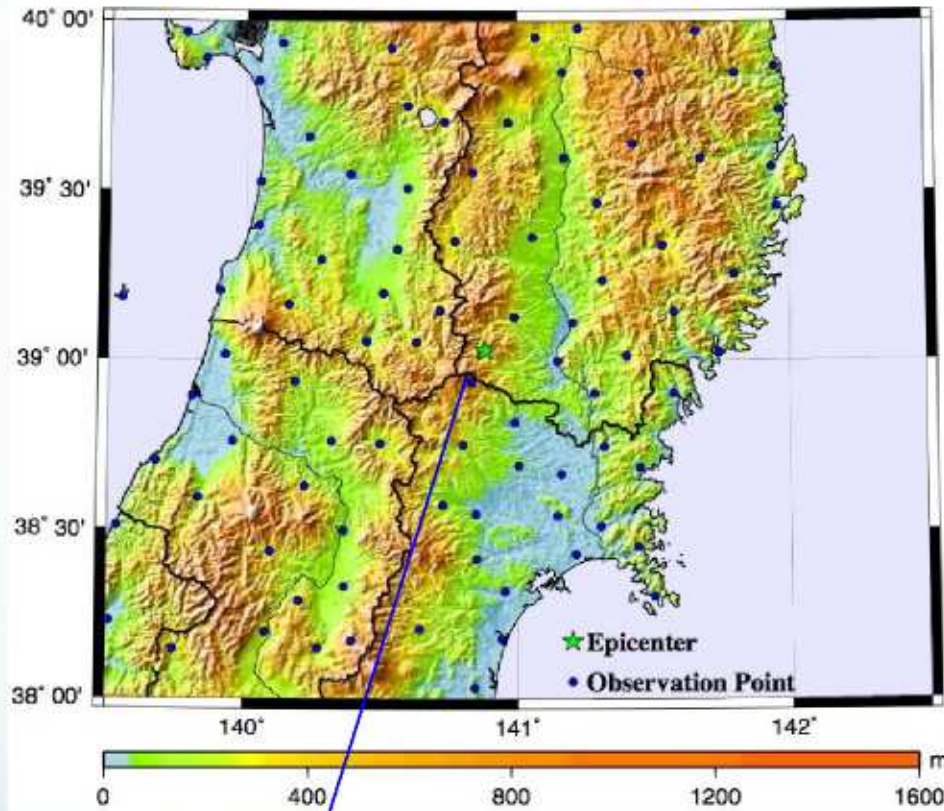
計測震度分布



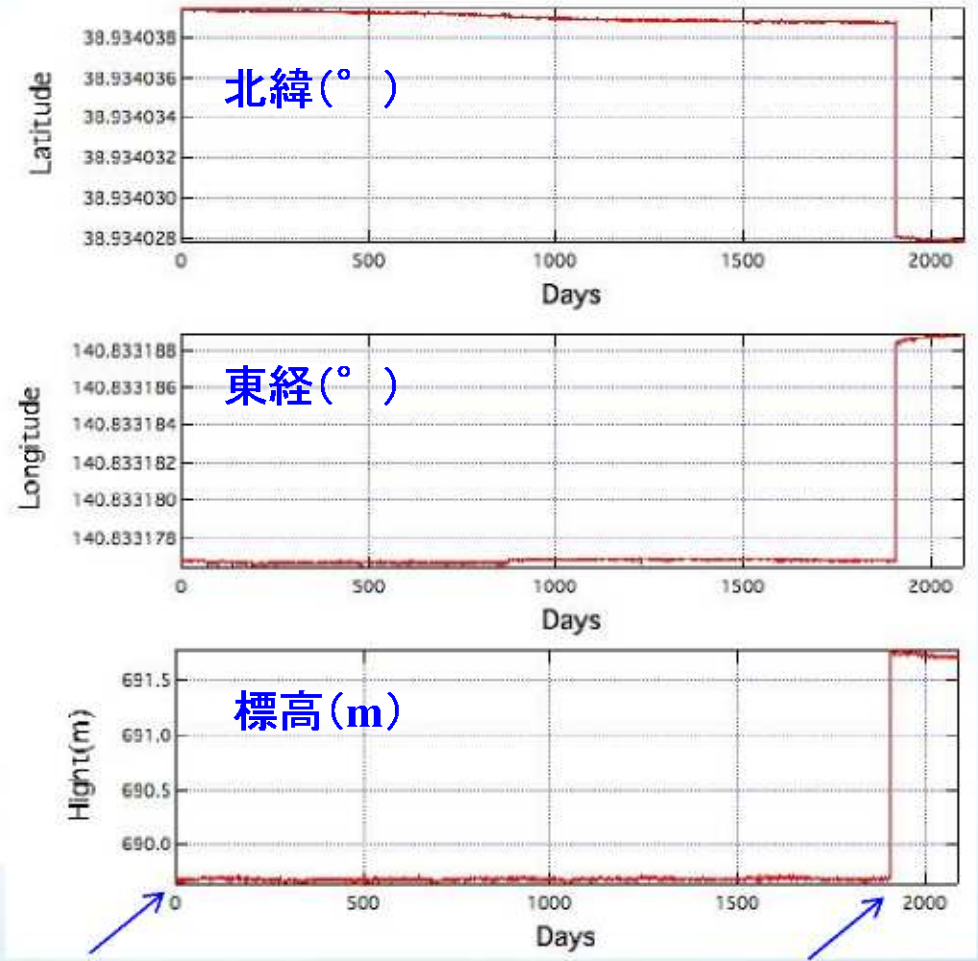
斜面崩壊の被害分布2,131箇所
(大規模地表変状、深層地すべり、浅層崩壊、崩壊性
地すべり、土石流、河川閉塞など)

GEONET観測点

栗駒2観測点の座標変動(6年間)



栗駒2観測点

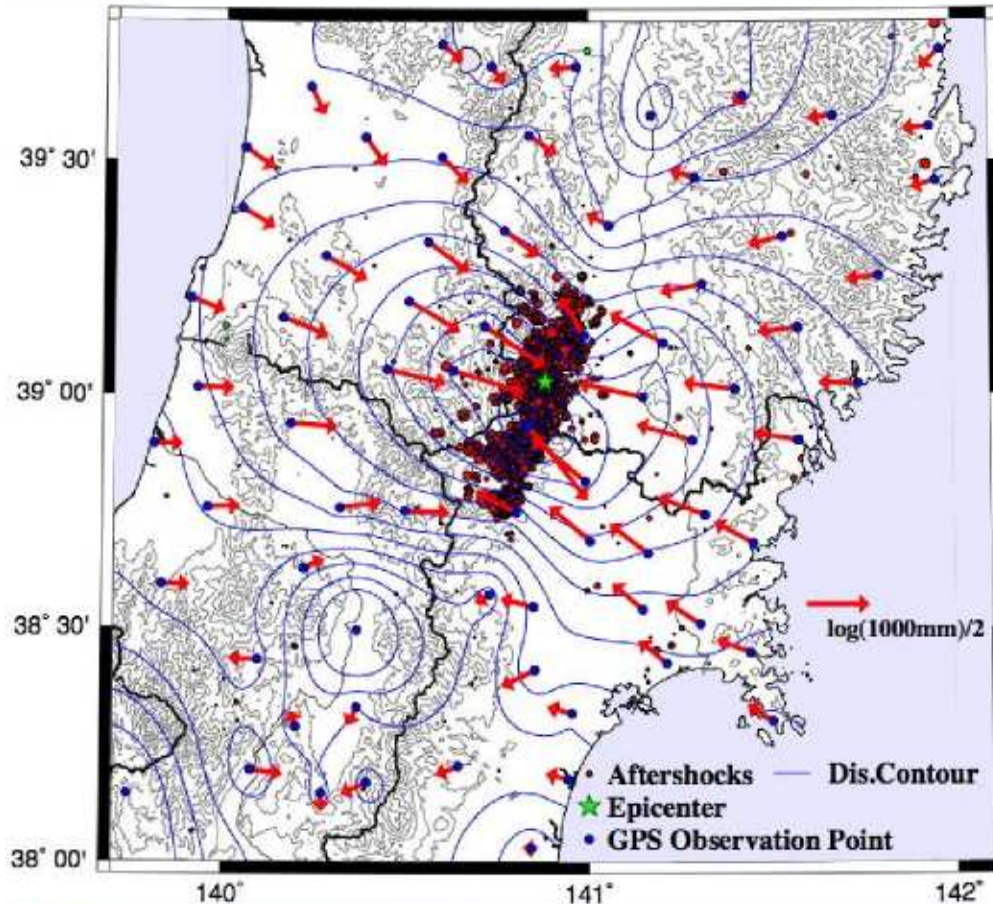


2003/1/1

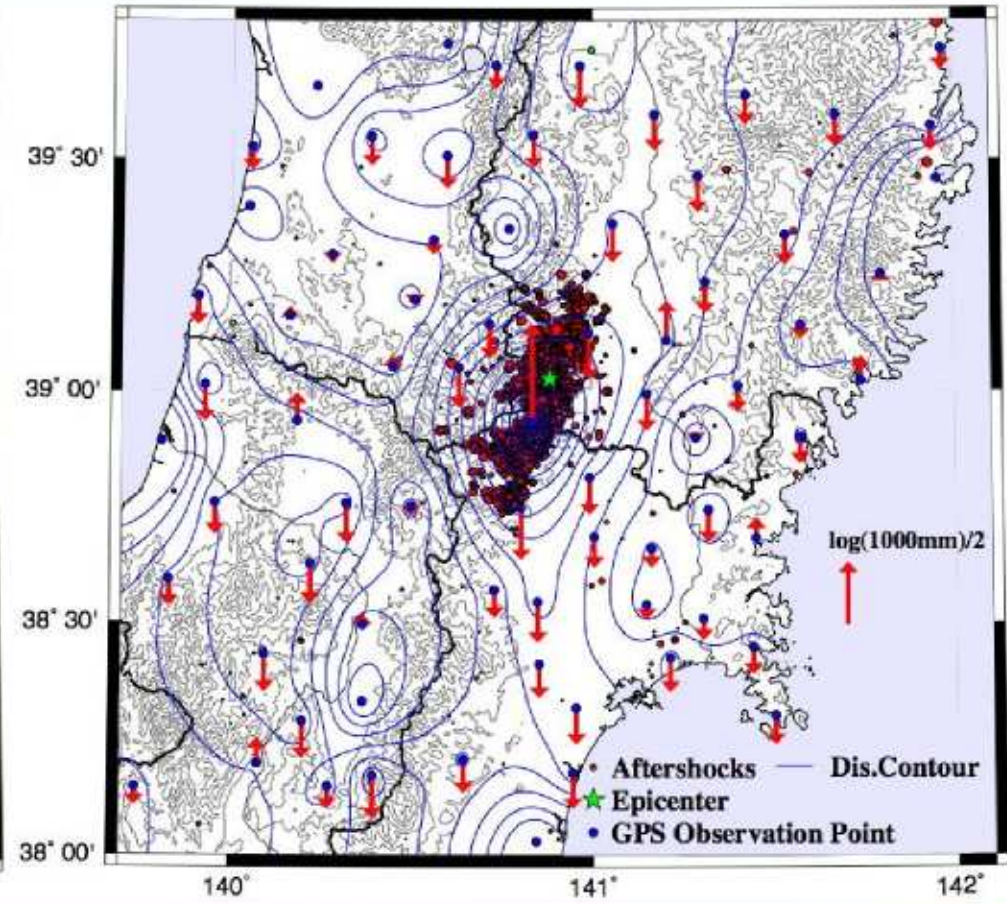
2008年岩手・宮城内陸地震(6/14)

栗駒2・GEONET観測点での位置情報の6年間時間変化
(毎日12:00UTCの座標位置)

永久変位(水平方向)の分布



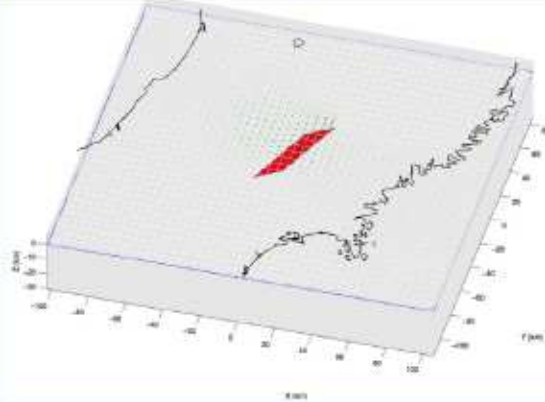
永久変位(上下方向)の分布



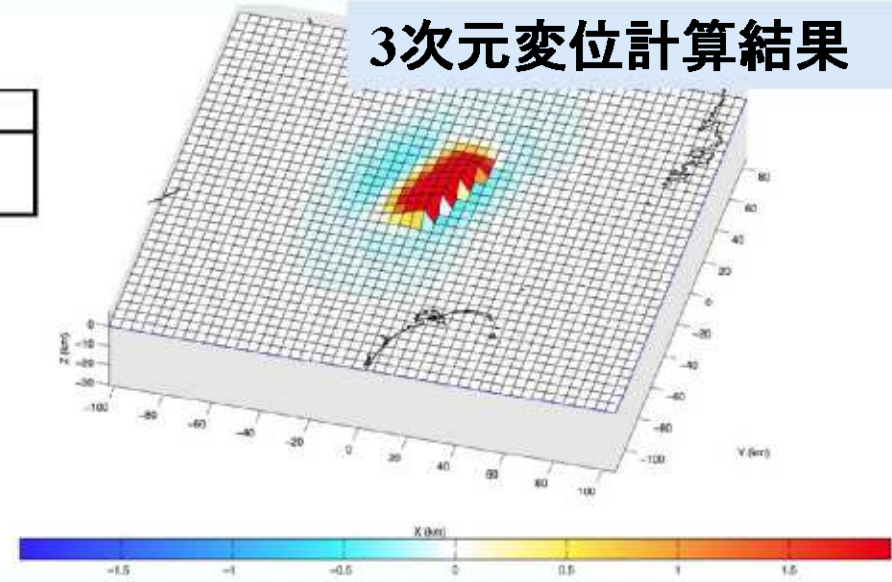
2008年岩手・宮城内陸地震(2008年6月14日、M7.2)の地殻変動
(6月13日12:00UTCと6月14日12:00UTCの座標の差からの永久変位)

仮定断層モデル

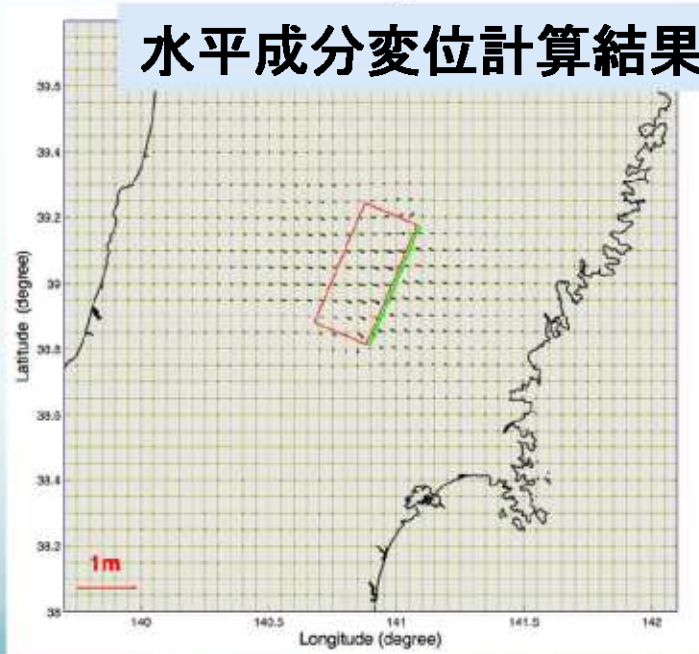
震源	E140.88°	N39.028°	深さ 8 km	Mw6.8
断層	長さ 44 km	幅 24 km	食い違い = 2.5 m	
	走向 203°	傾斜角 37°	食い違い方向 93°	



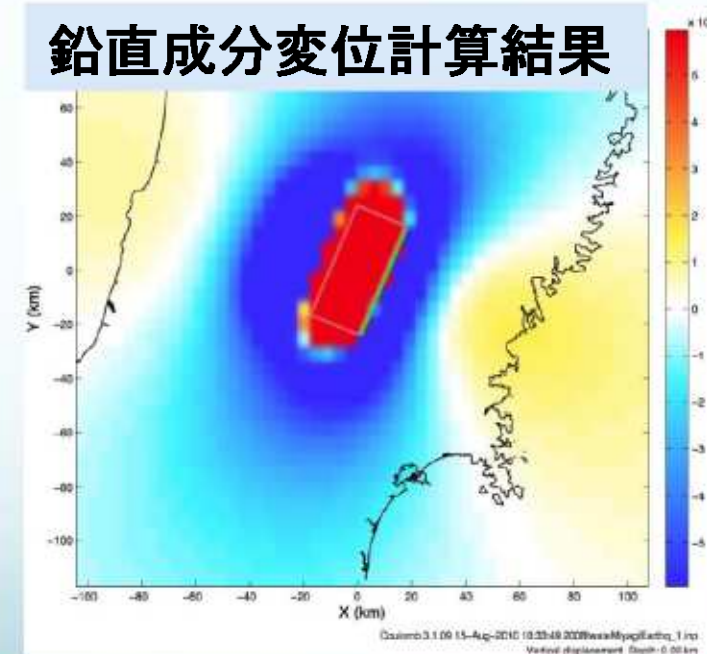
3次元変位計算結果



水平成分変位計算結果



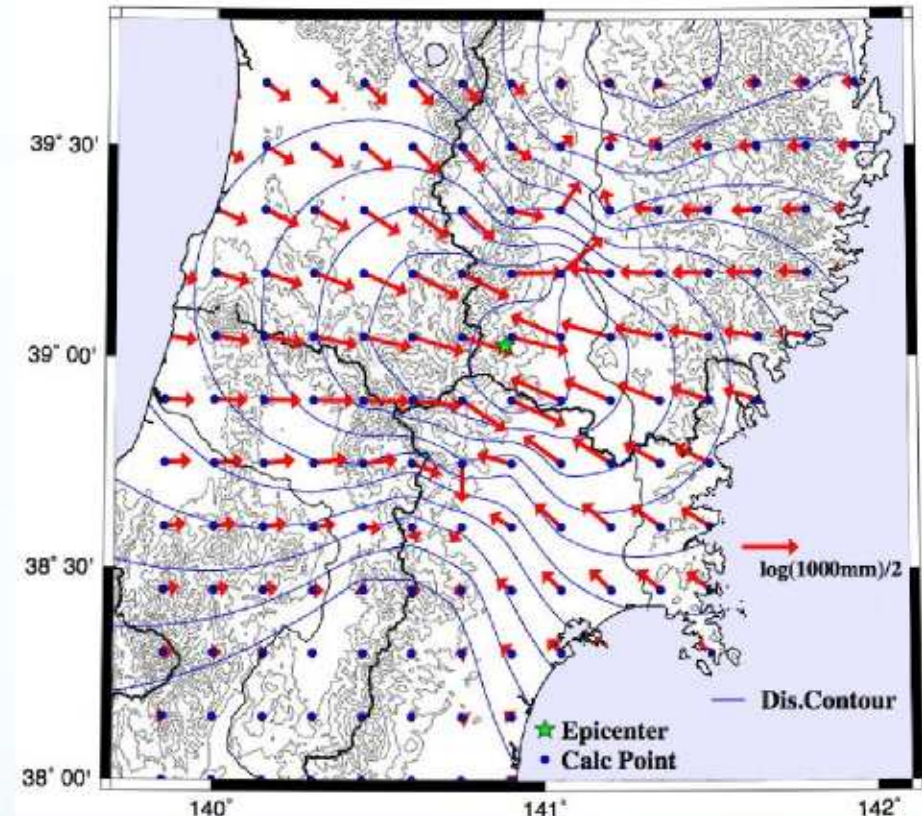
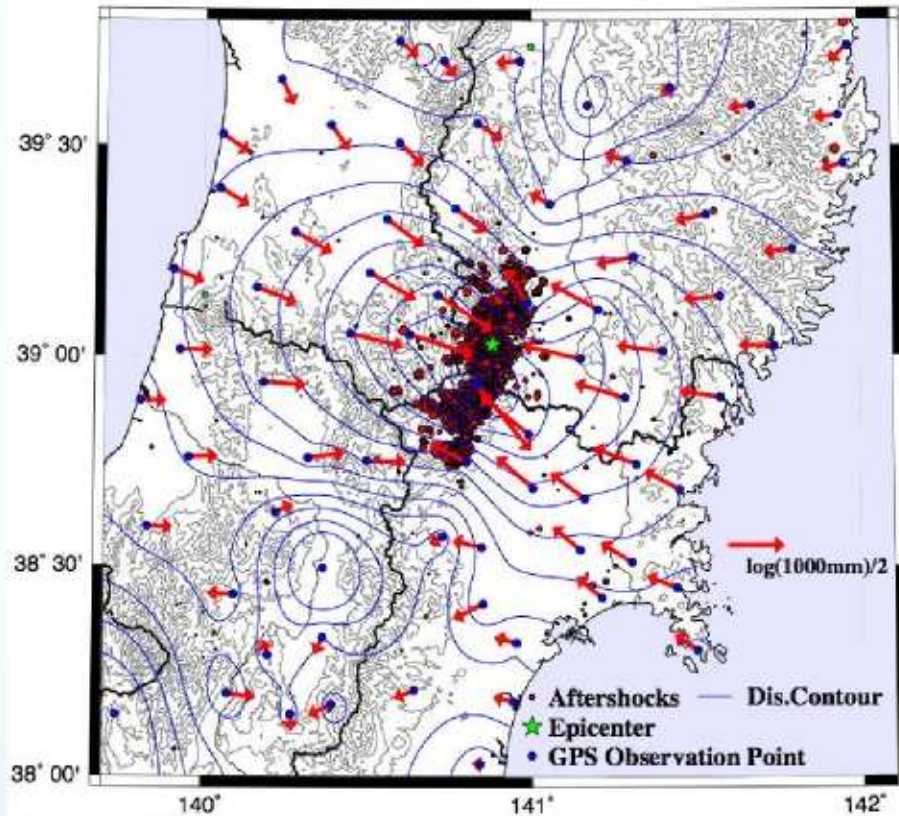
鉛直成分変位計算結果



ソフトウェアCoulombによる理論永久変位分布の計算結果

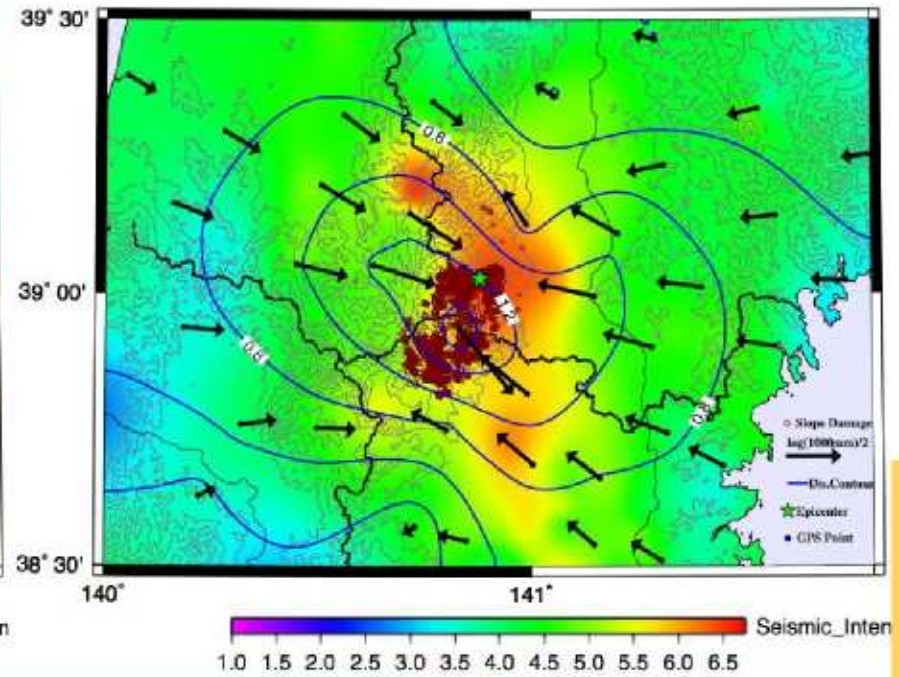
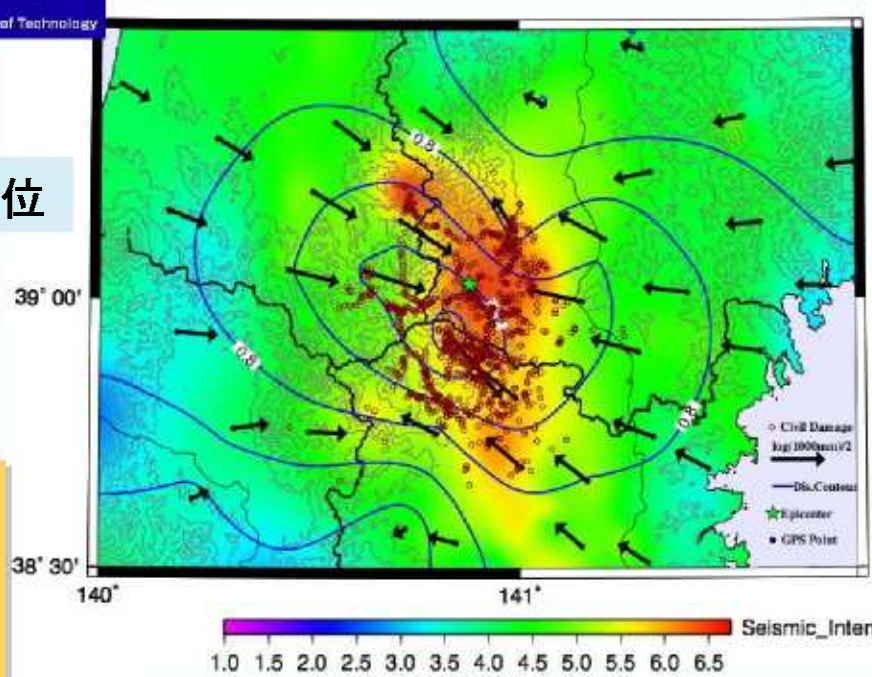
実測

理論



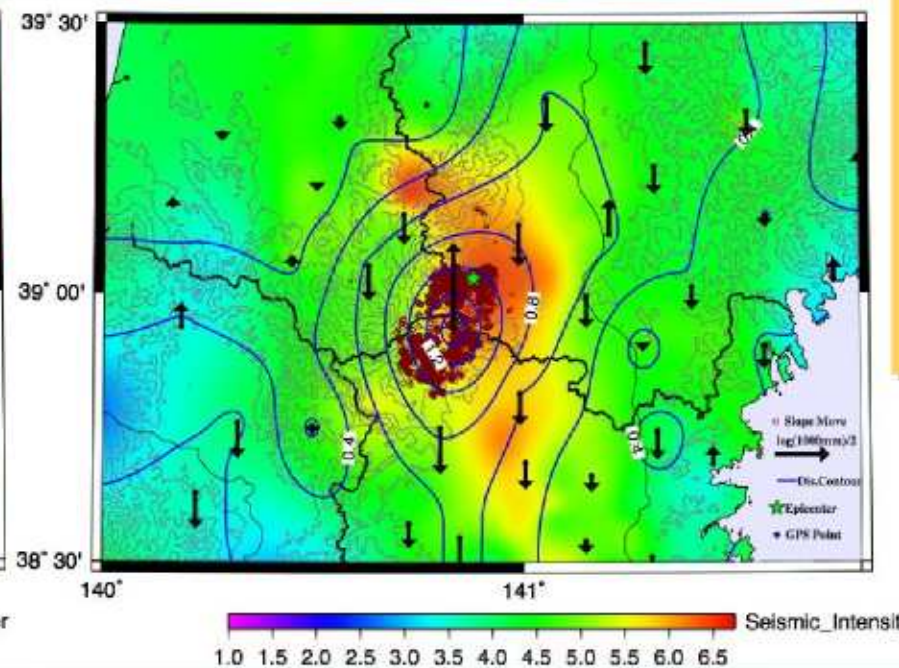
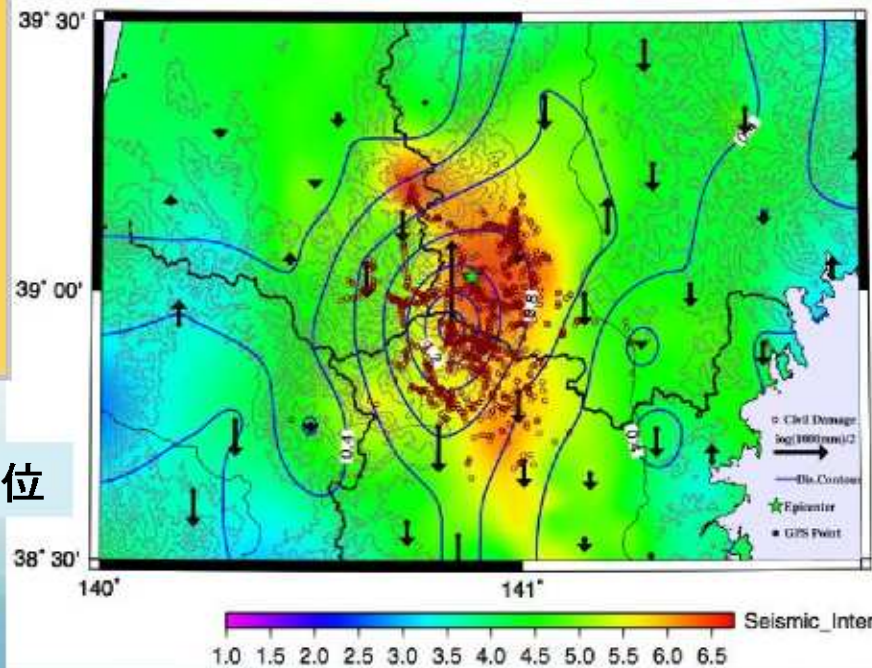
永久変位分布の実測と理論計算の比較(水平成分)

水平変位



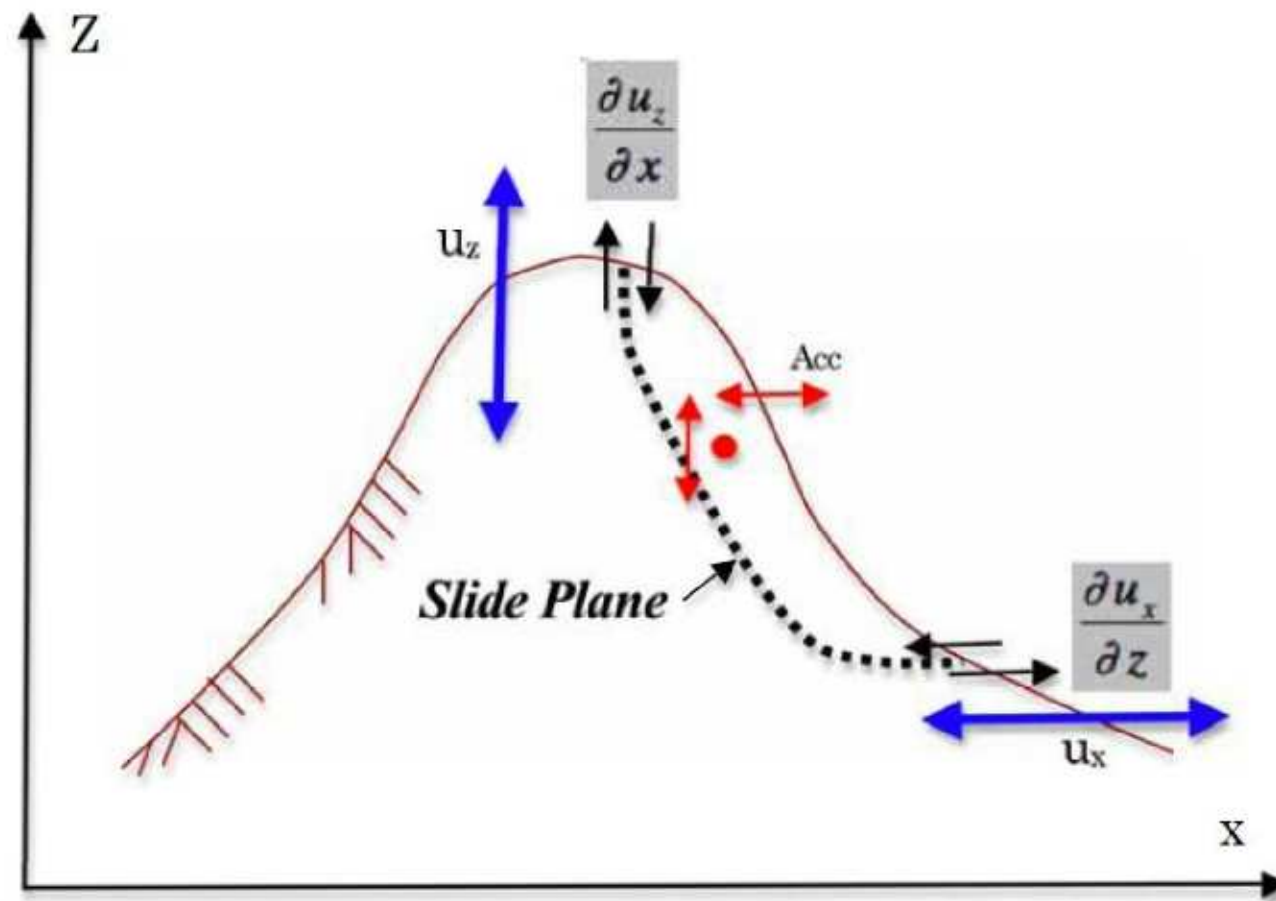
土木関連施設の被害

鉛直変位



斜面の被害

2008年岩手・宮城内陸地震の永久変位、震度分布と被害との関係



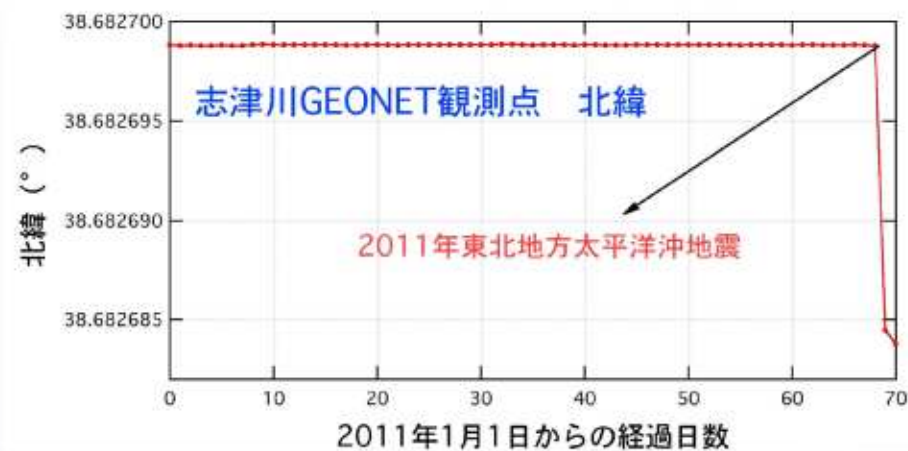
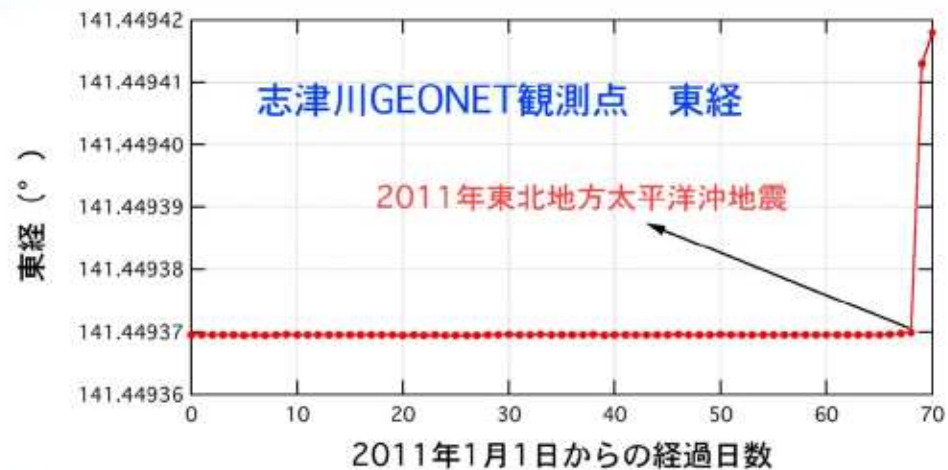
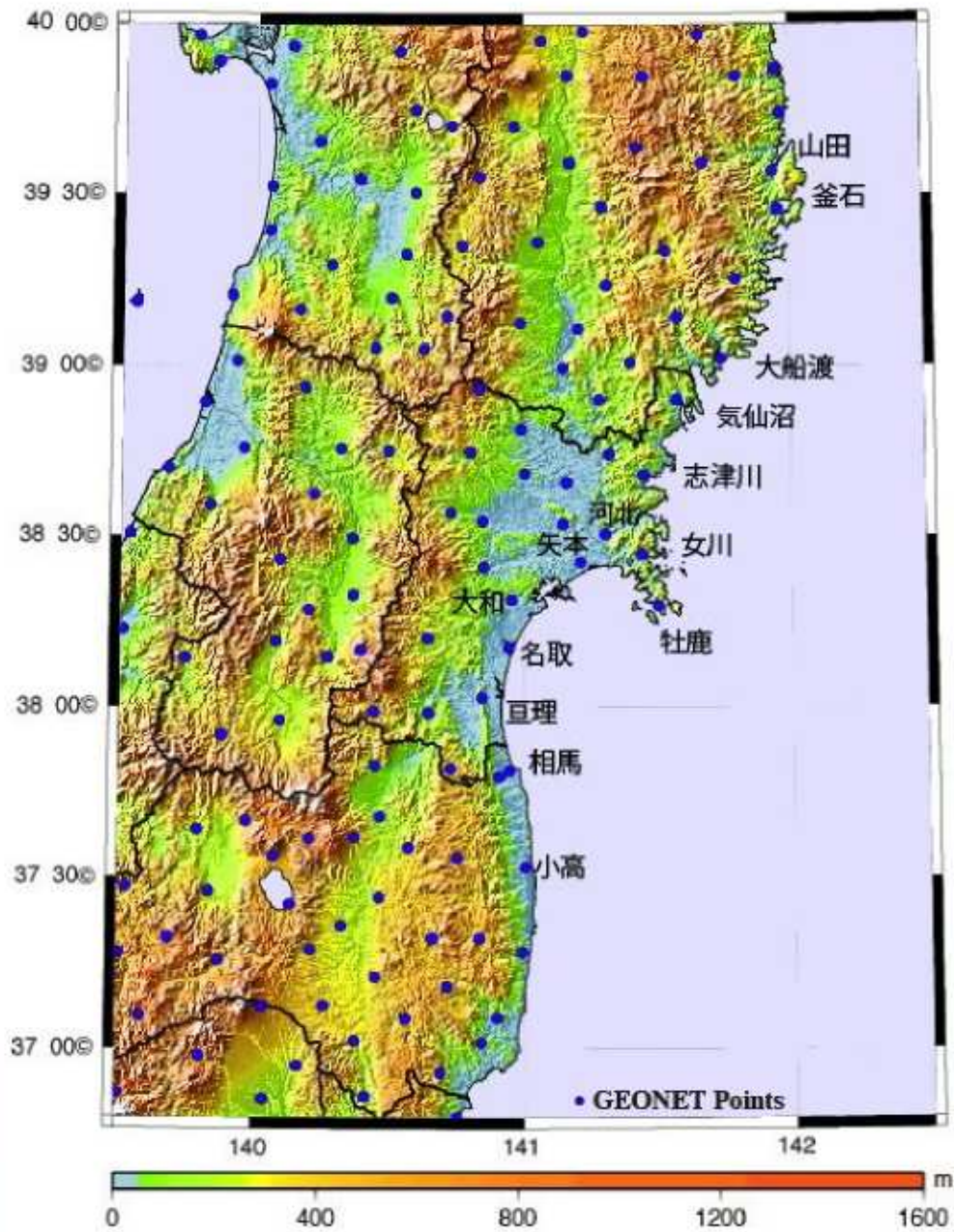
永久変位による斜面被害発生メカニズム(暫定モデル)



永久変位の即時把握は地震被害の即時把握に利用可能

(社)建設コンサルタンツ協会東北支部
東日本大震災特別講演会
2011年7月7日(木)14:30~17:55

4. 予兆はなかったのか？
**(地震工学の本当の課題：地震発生の
短期予測への挑戦)**

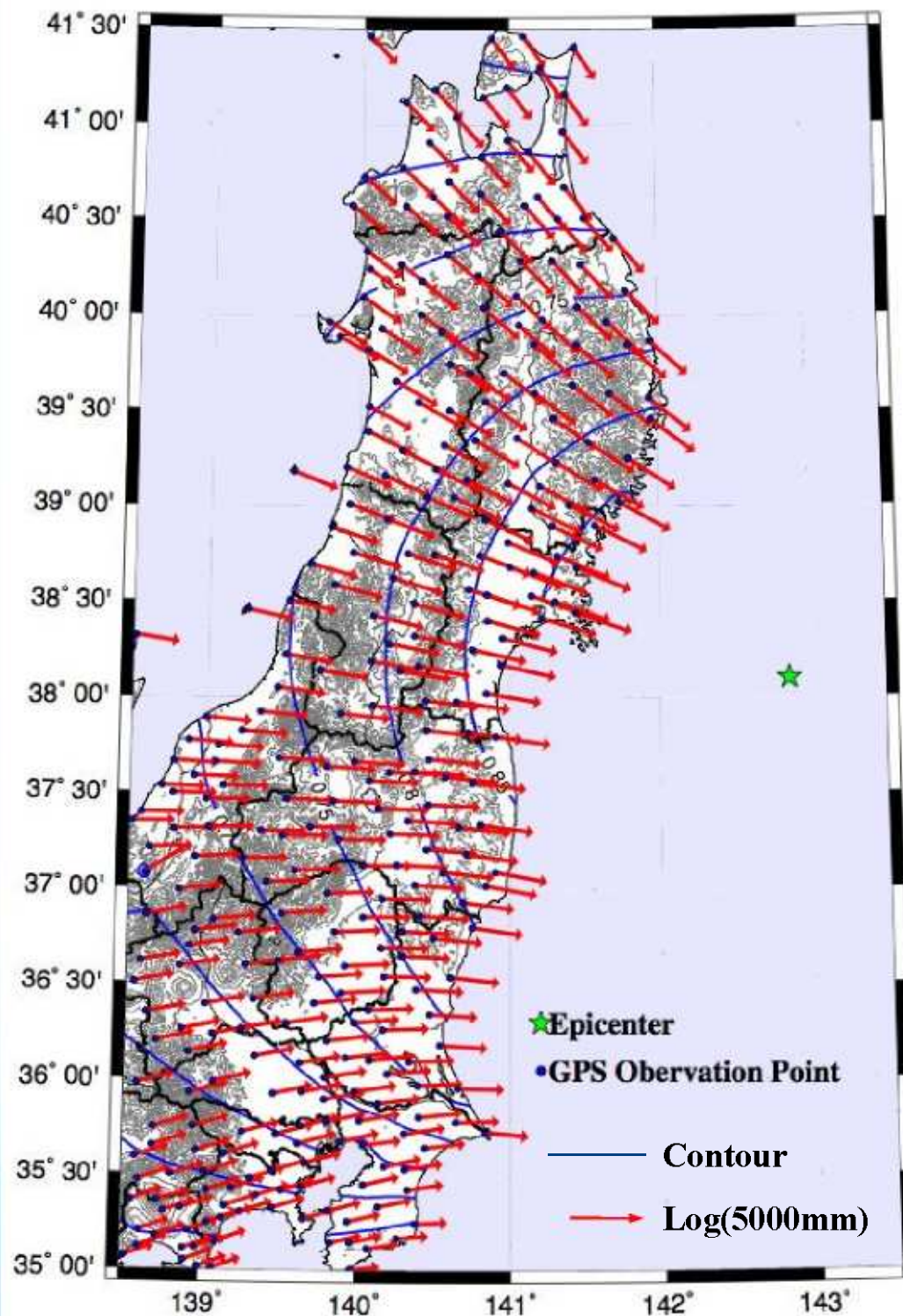


今回の地震によるGEONETデータ

志津川観測点の2011/1/1からの座標変動

地震発生:
2011年3月11日
5:46:18UTC

今回の地震による
永久変位ベクトルの
分布(水平方向)
(3月10日12:00UTC
と
3月11日12:00UTC
の座標から算定)

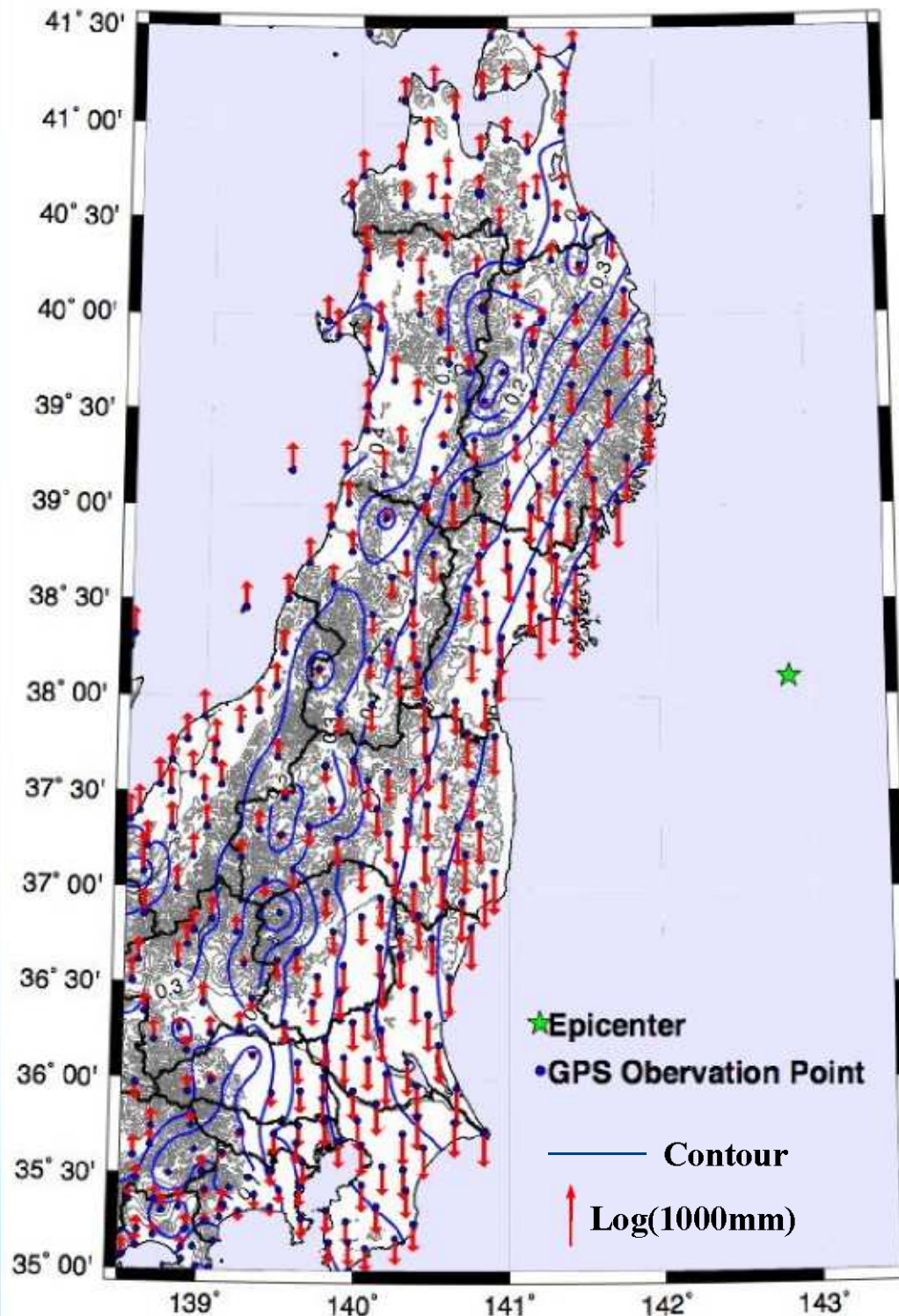


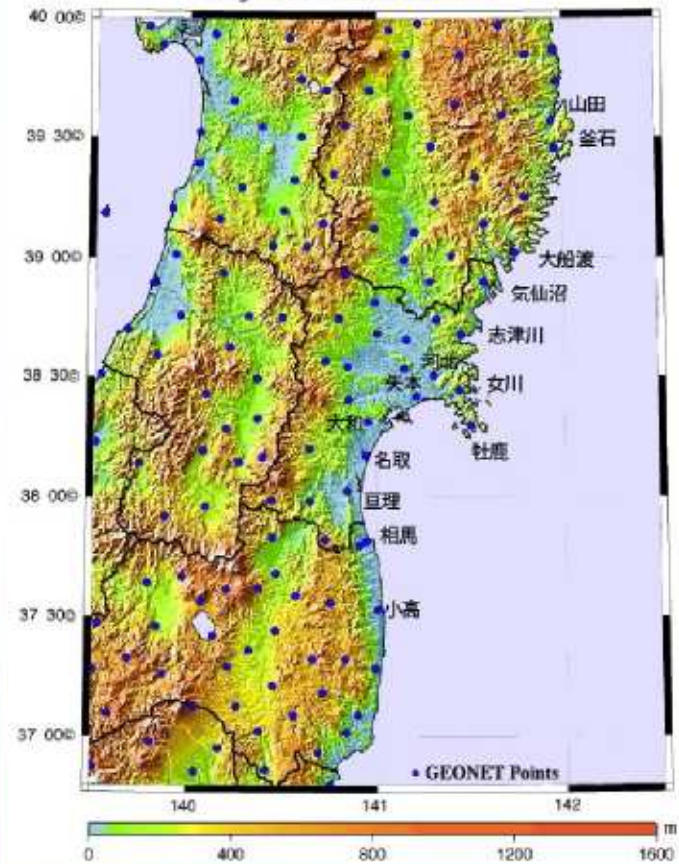
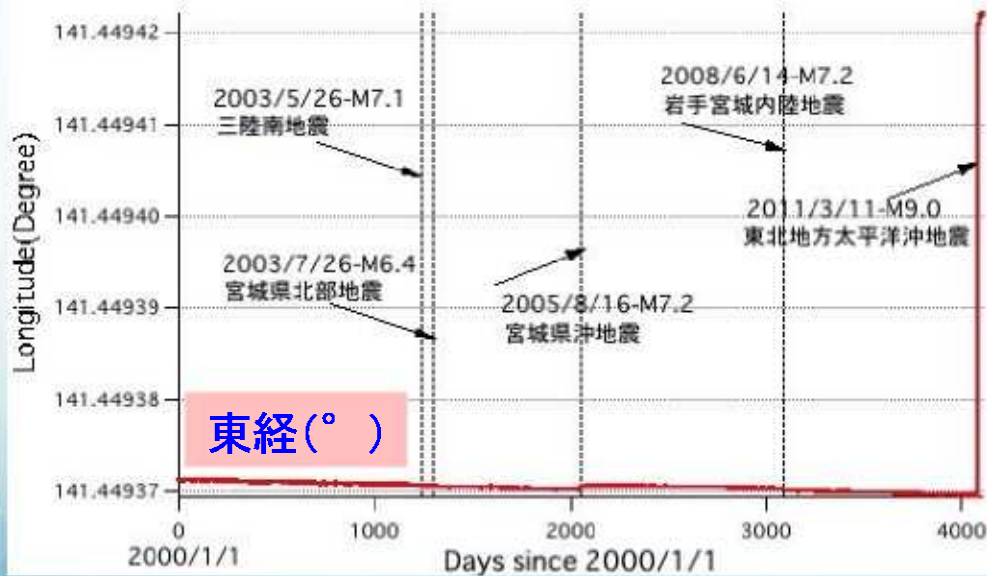
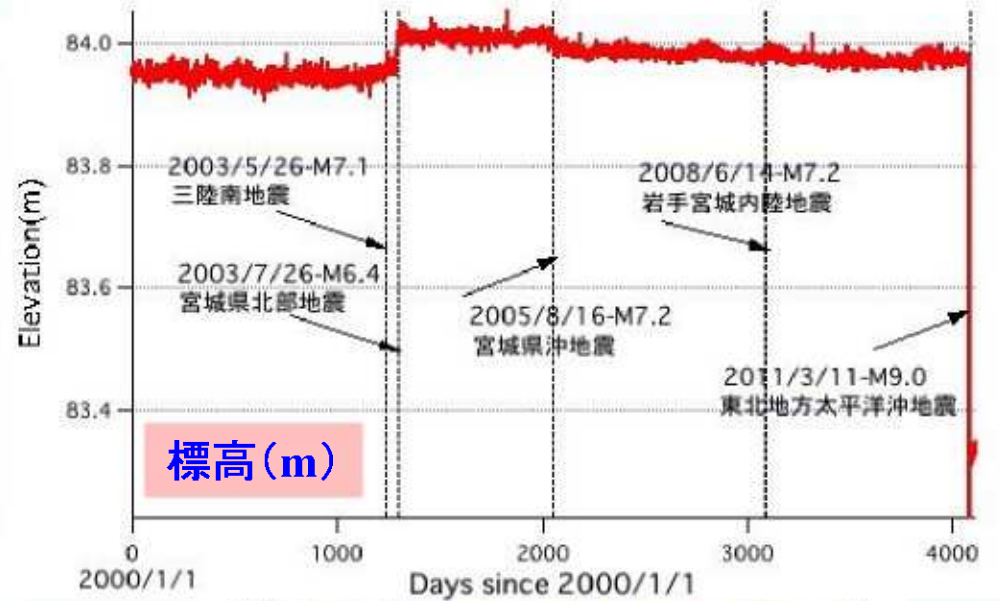
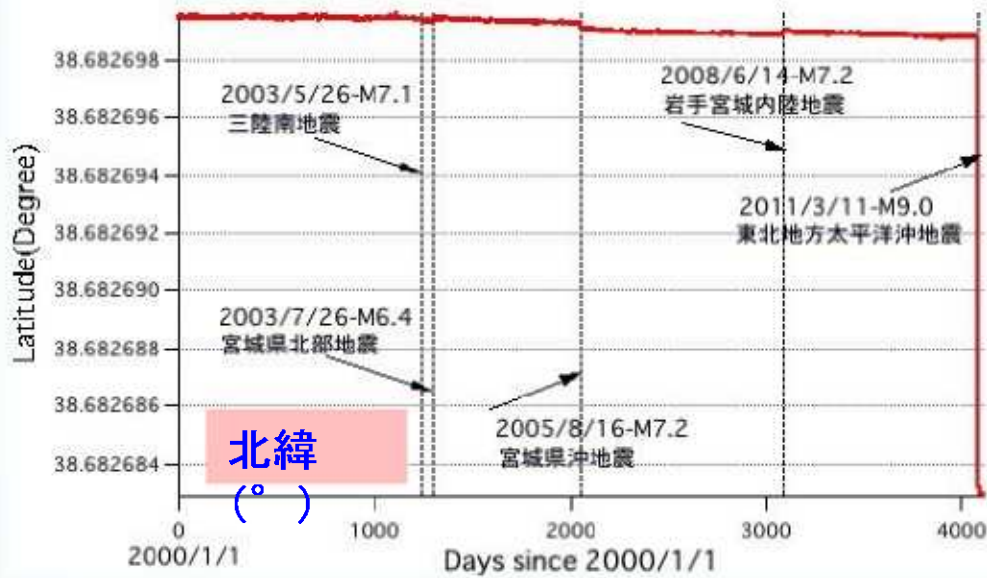
最大水平変位
女川:5m

地震発生:
2011年3月11日
5:46:18UTC

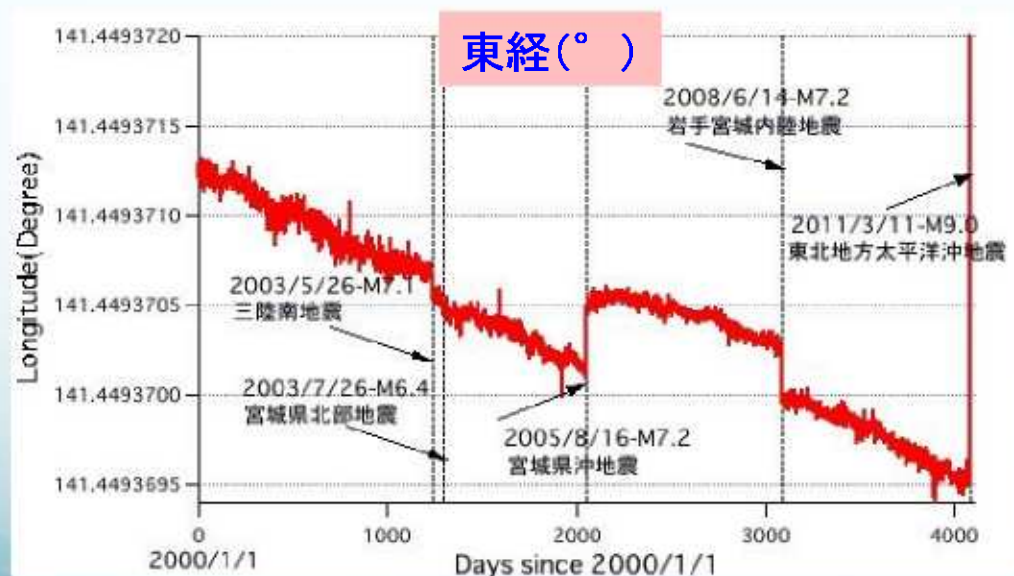
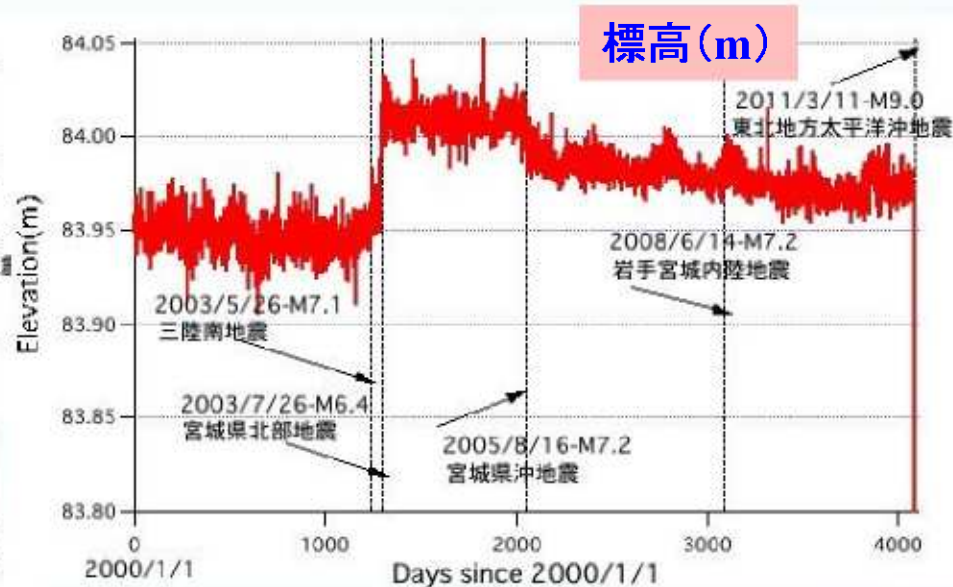
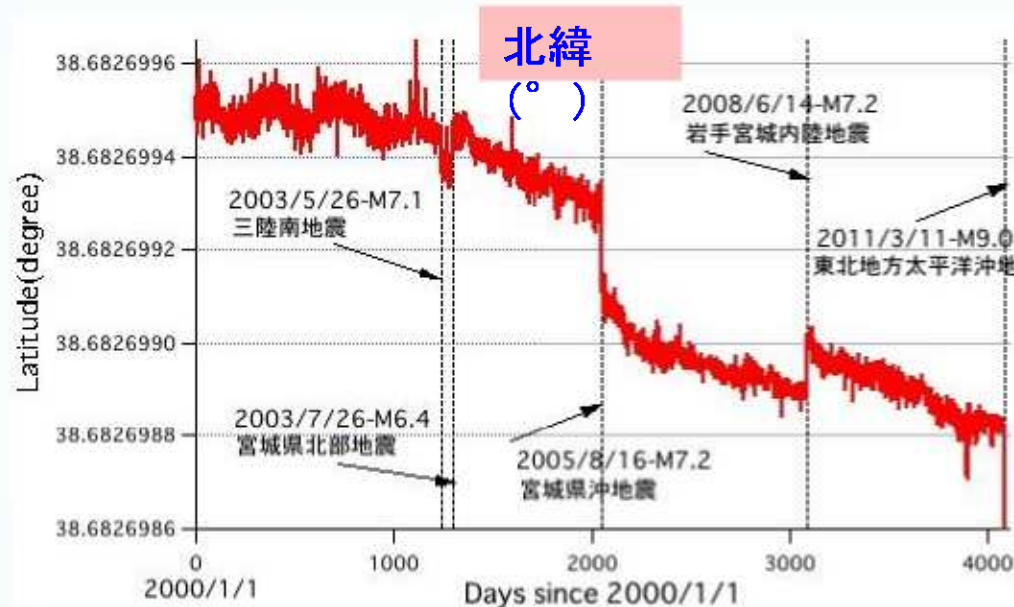
今回の地震による
永久変位ベクトルの
分布(鉛直方向)
(3月10日12:00UTC
と
3月11日12:00UTC
の座標から算定)

最大鉛直変位
女川:1m





**志津川における約10年の座標変動
(2000年1月1日から2011年5月20日まで)**



南北方向変位:

長期的傾向は南側に変位、地震発生で大きく変位、本震の発生前に定常傾向

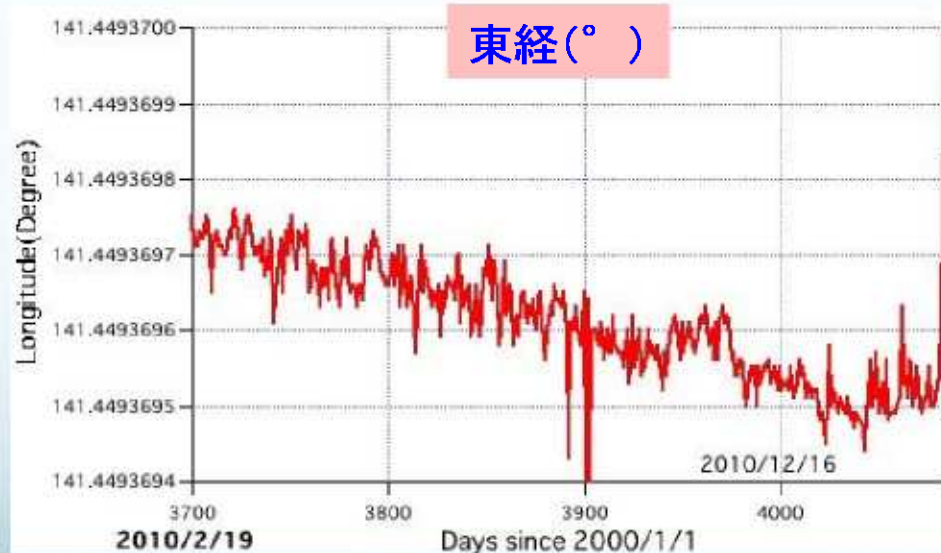
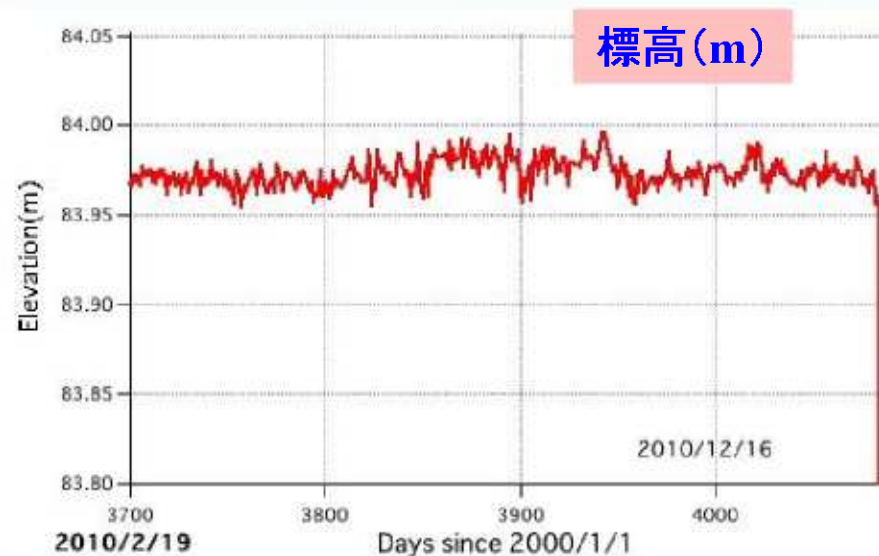
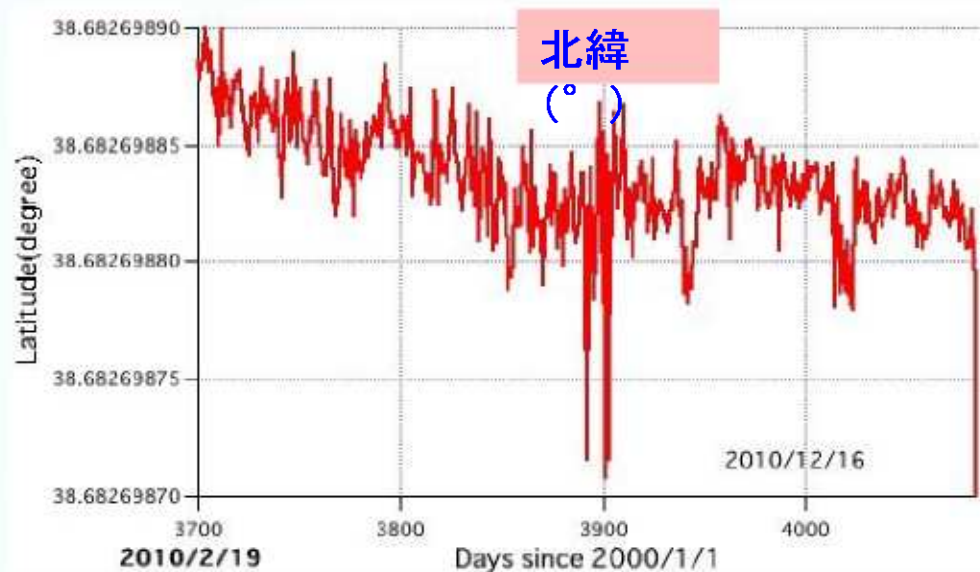
東西方向変位:

長期的傾向は西側に変位、地震発生で大きく変位、本震の発生前に定常傾向

標高変位:

長期的傾向は変動少なし、地震発生で大きく変位、本震の発生前の特徴少ない

志津川における約10年の座標変動(縦軸の拡大)
(2000年1月1日から2011年5月20日まで)



南北方向変位:

長期的傾向は南側に変位、地震発生で大きく変位、本震の発生前に定常傾向

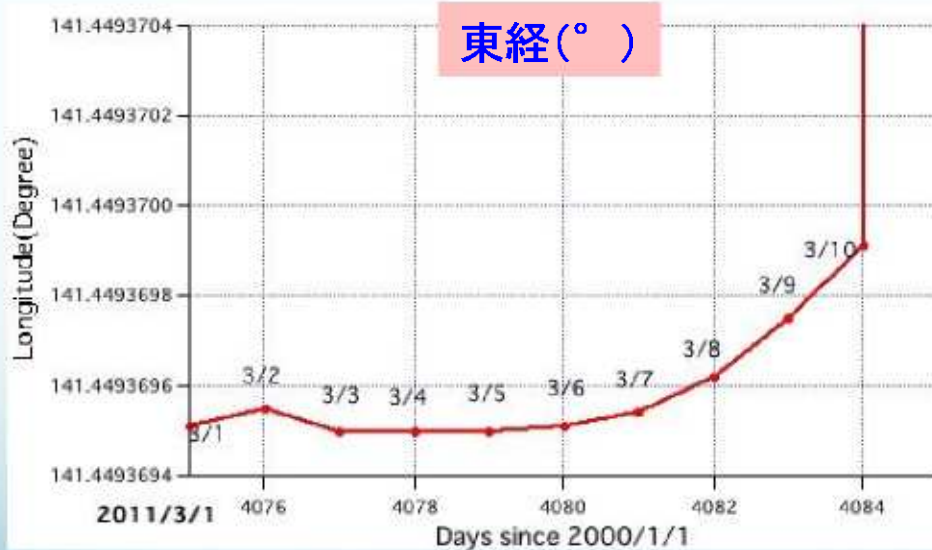
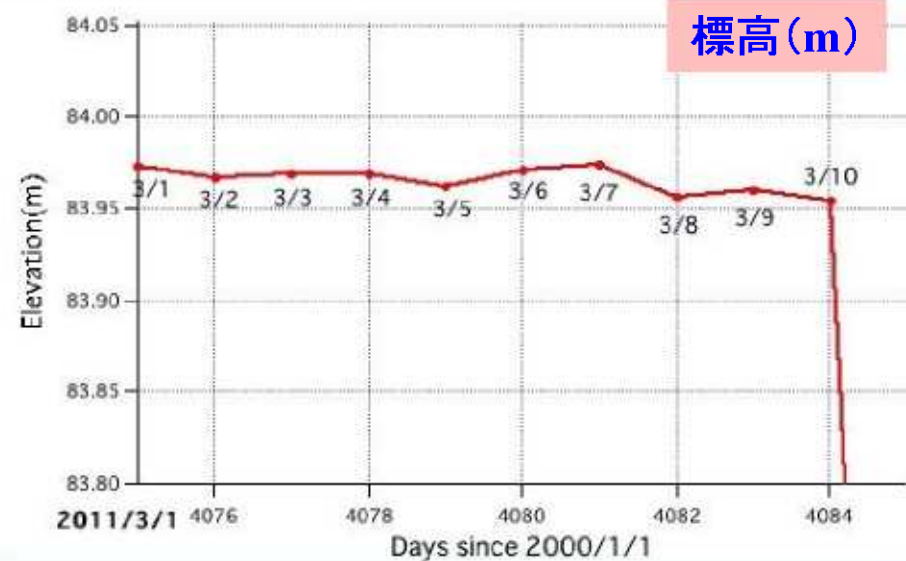
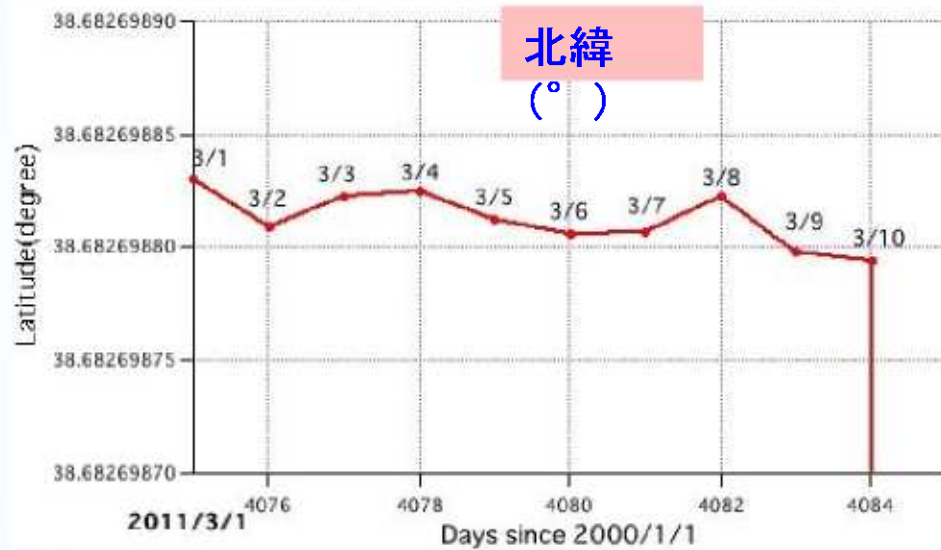
東西方向変位:

長期的傾向は西側に変位、地震発生で大きく変位、本震の発生前に定常傾向

標高変位:

長期的傾向は変動少なし、地震発生で大きく変位、本震の発生前の特徴少ない

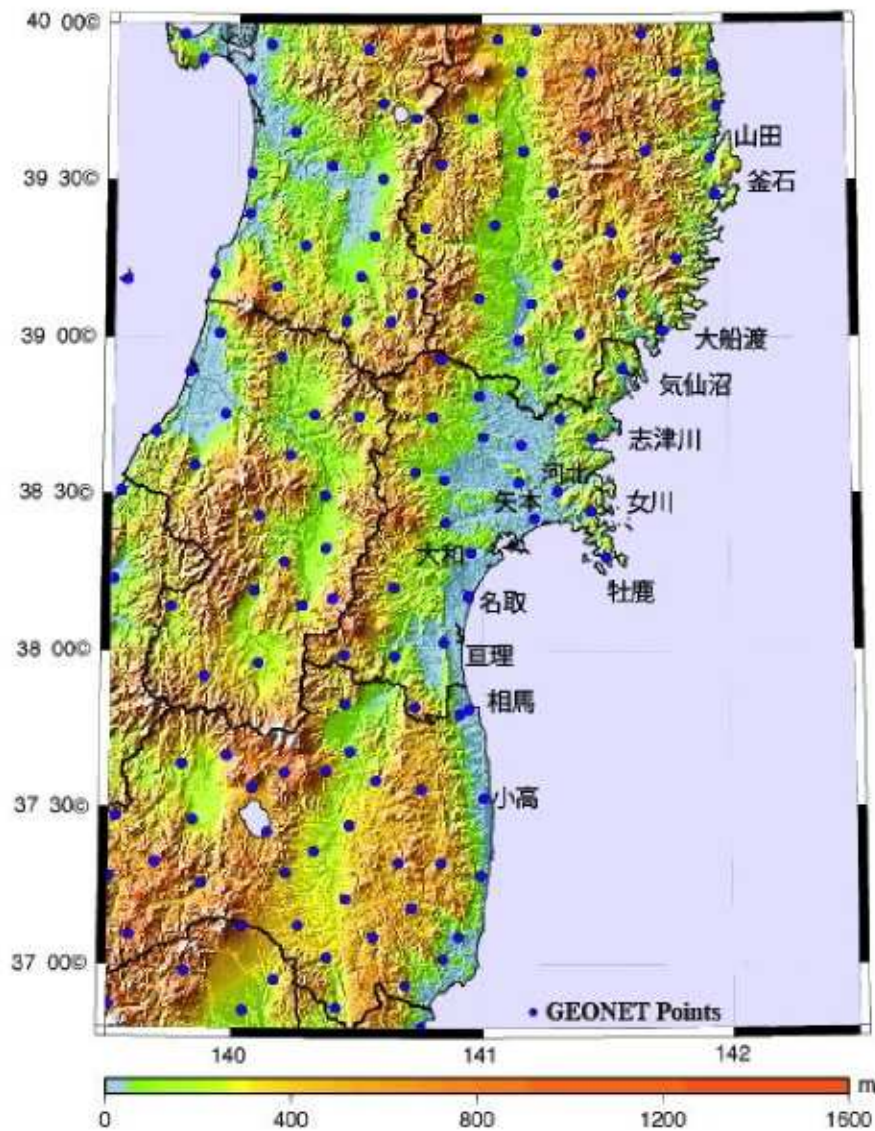
志津川における約1年の座標変動(縦軸の拡大)
(2010年2月19日から2011年5月20日まで)



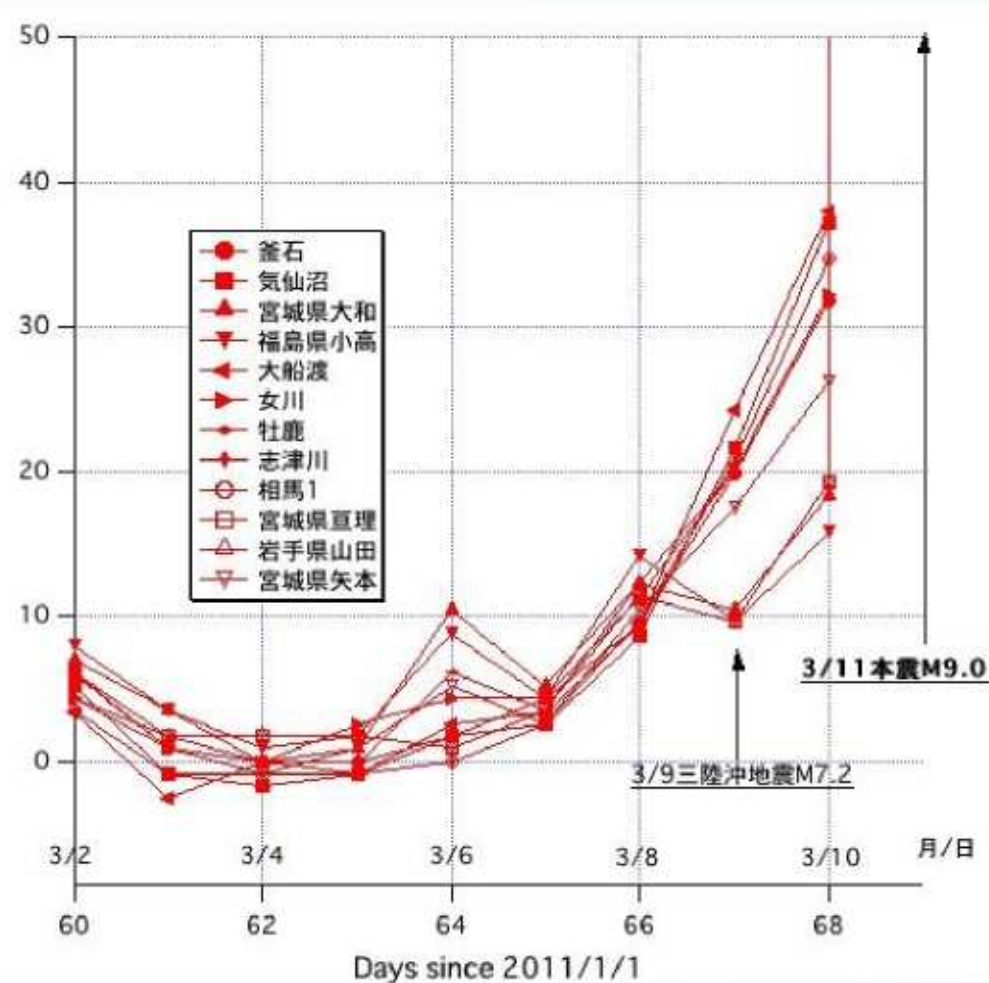
東西方向変位:

短期的には西側への変位が停止して、本震発生3日前頃から東側に変位方向が逆転して増大を続け、本震発生で東方向へ大きく変位した

志津川における約10日の座標変動(縦軸の拡大)
(2011年3月1日から2011年5月20日まで)



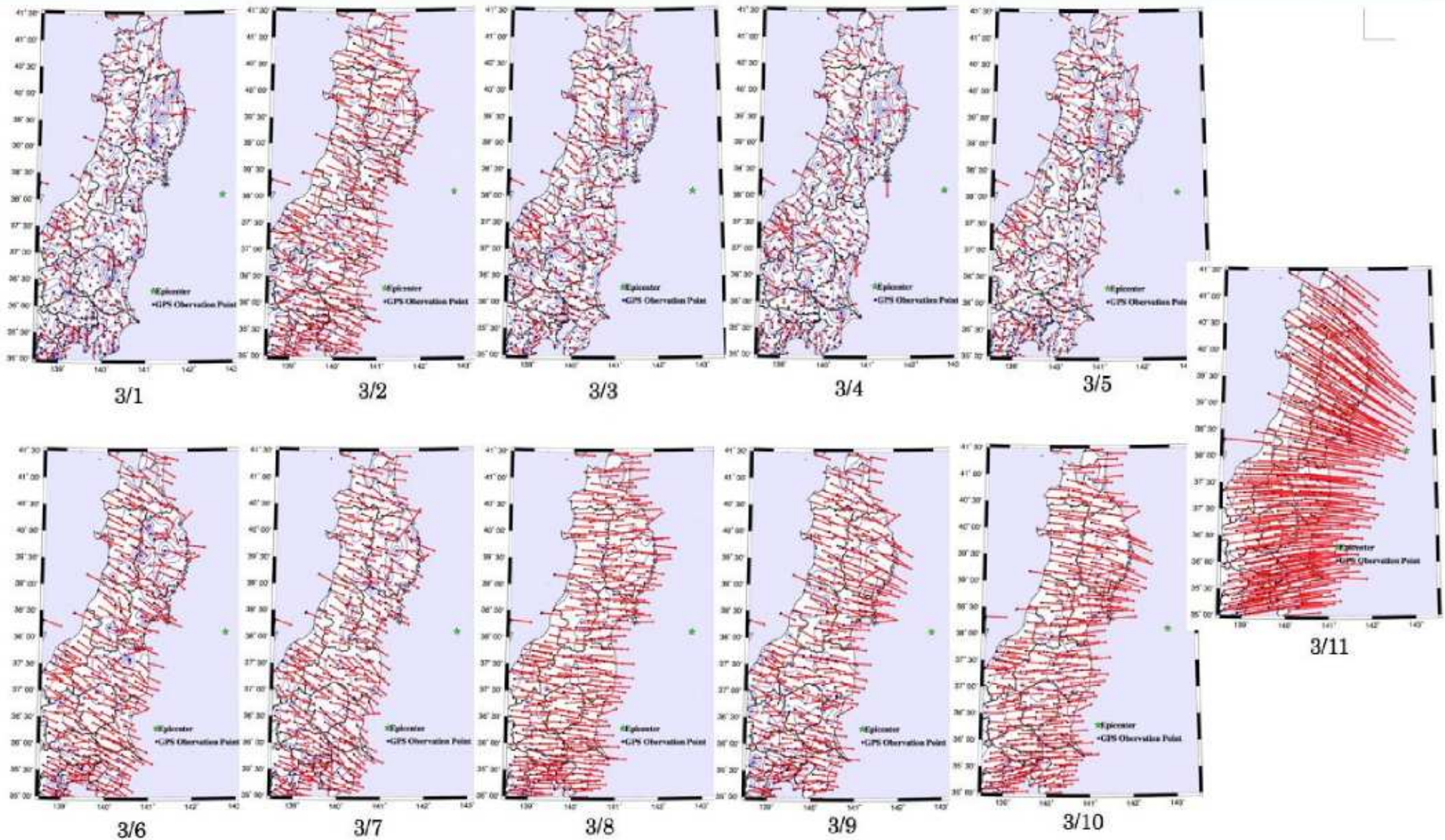
2011年1月1日からの東西方向の変位 (mm)



東西方向変位:

各点とも短期的には本震発生3日前頃から東側に変位方向が逆転して増大を続け本震発生で東方向へ大きく変位した

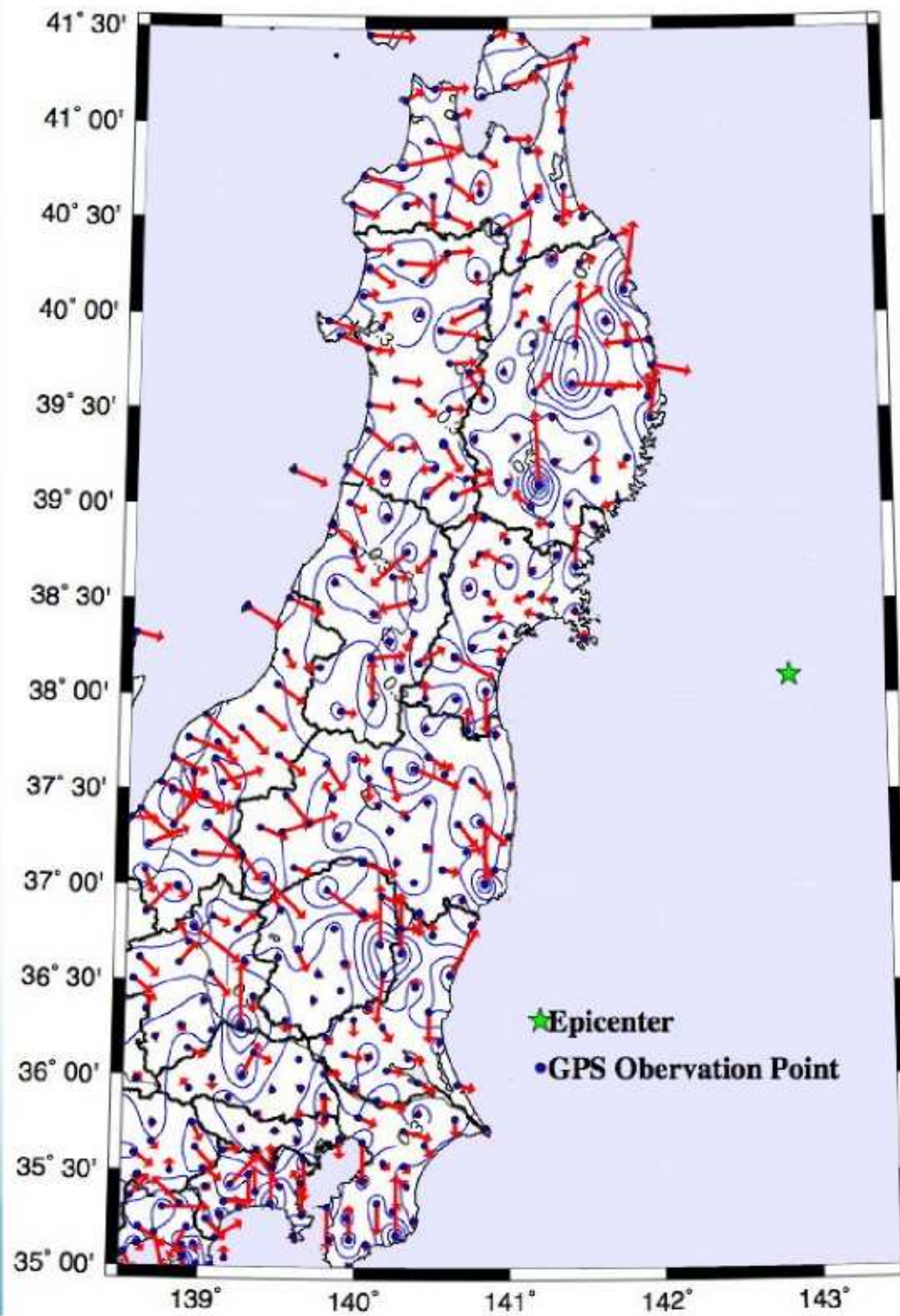
**海岸沿い観測点の東西方向の変位時刻歴
(2011年1月1日の座標からの東西方向の変位)**



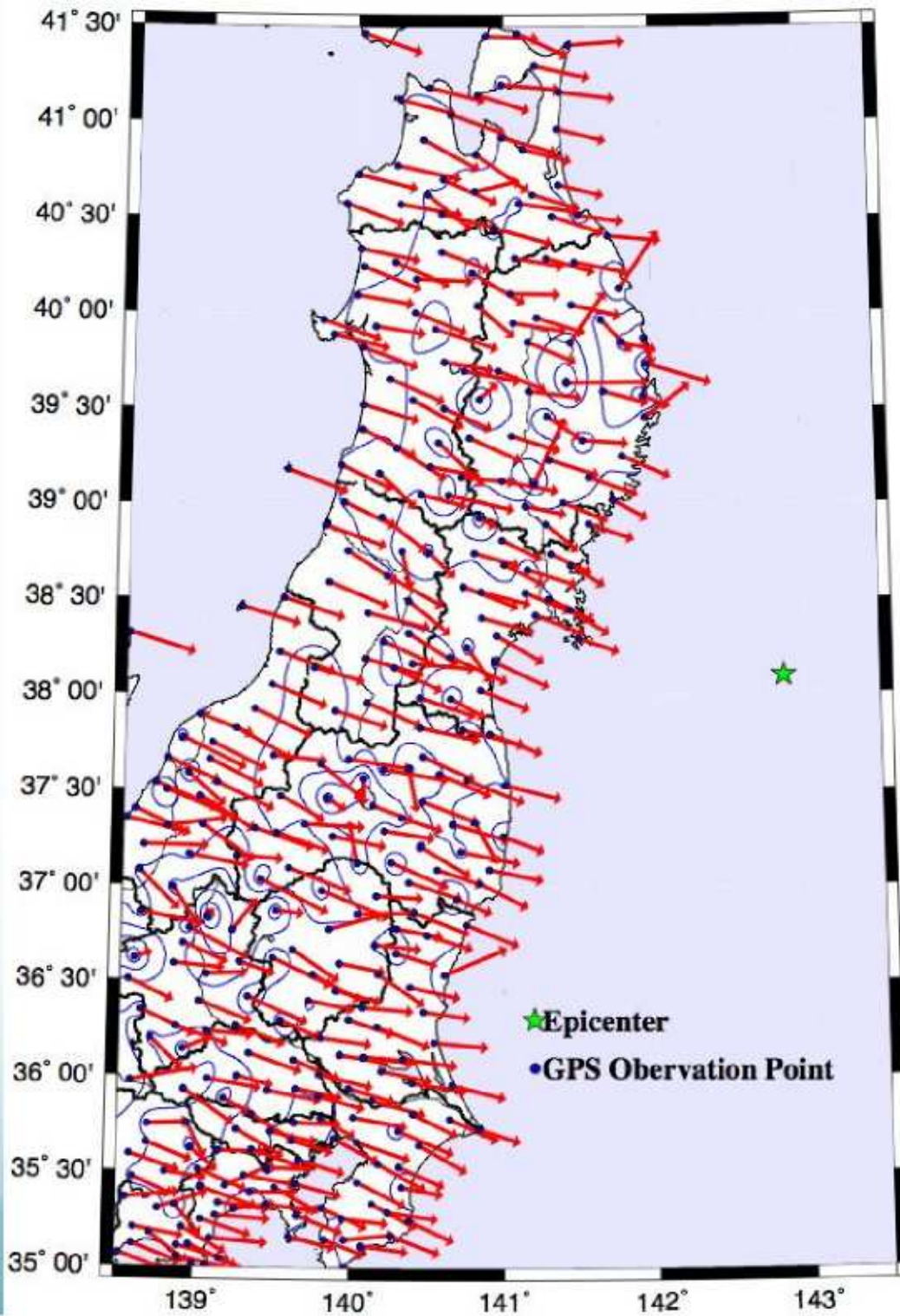
3月1日から3月11日までの水平ベクトル分布の推移（ベクトル値は2011年1月1日の位置からの差分）

本震前の10日間の水平変位ベクトル分布の変化

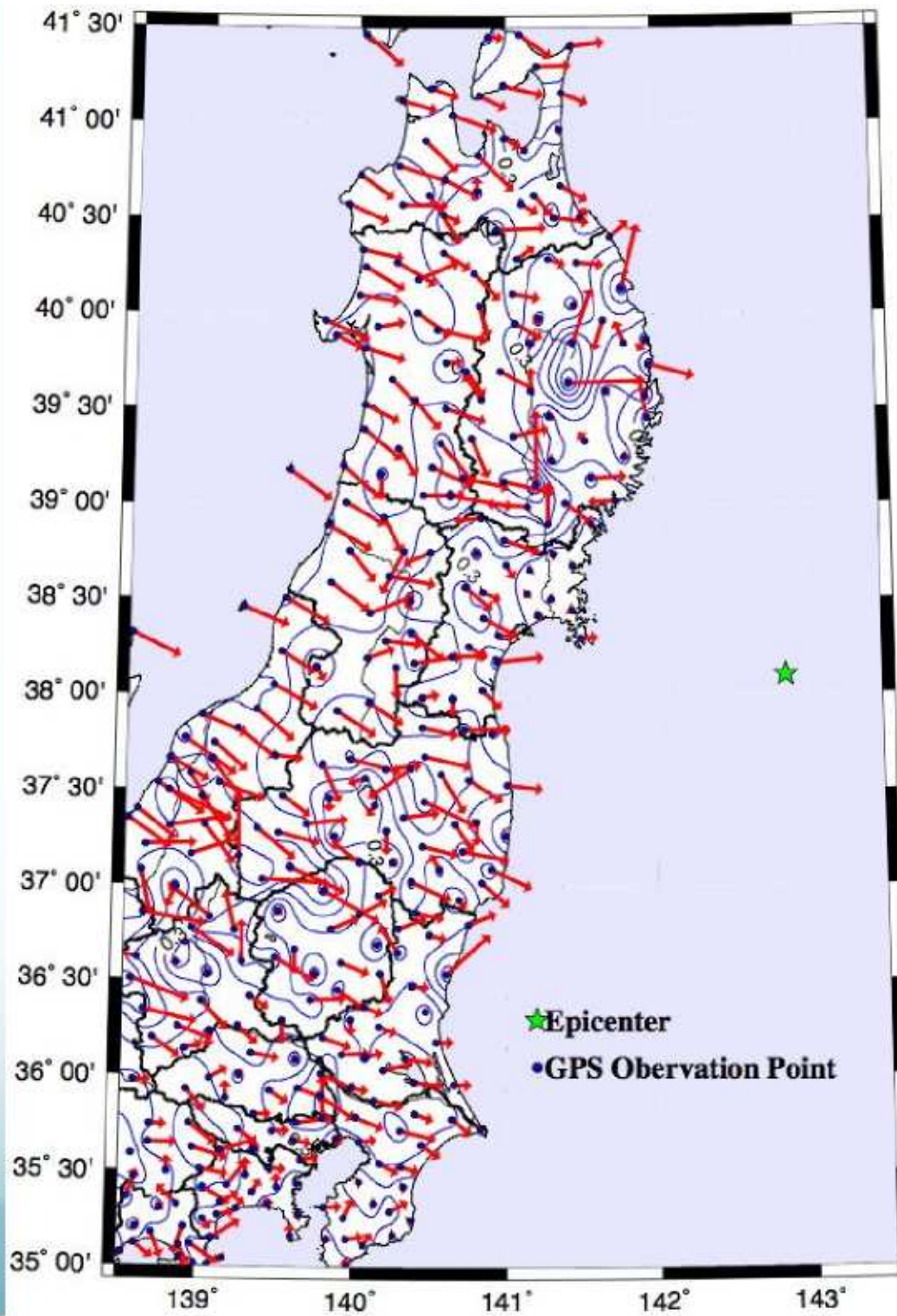
結論: 予兆はあった



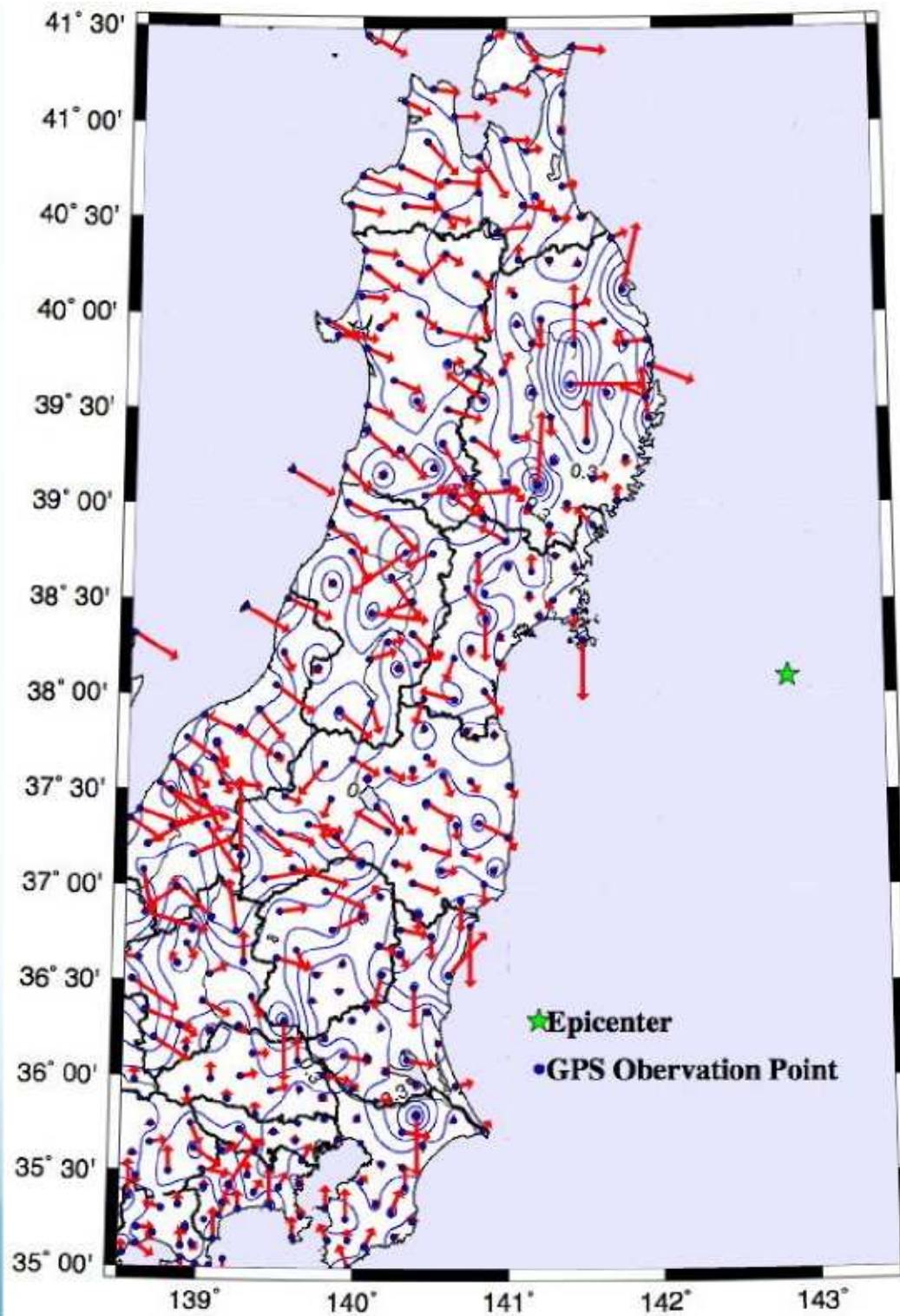
3/1



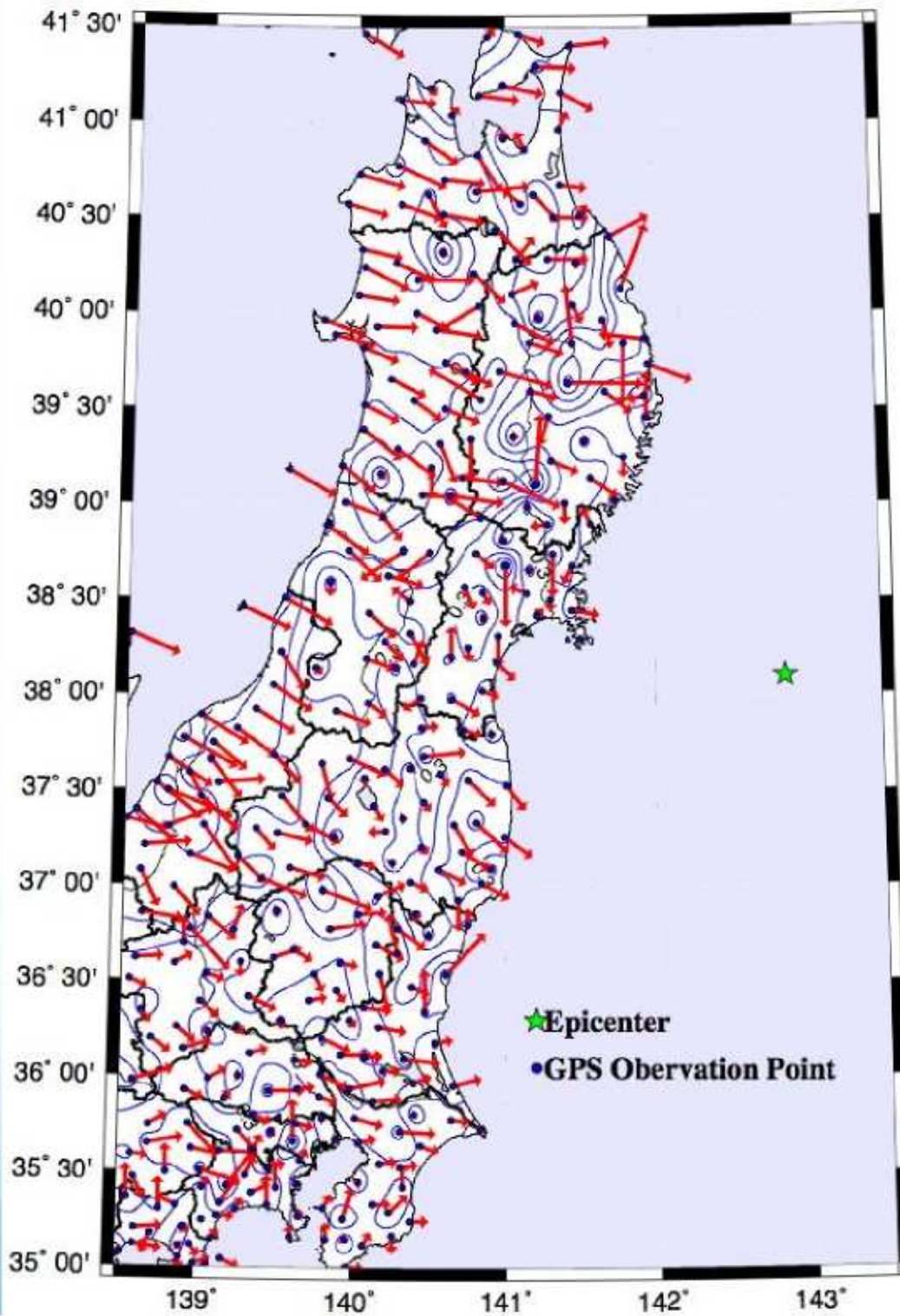
3/2



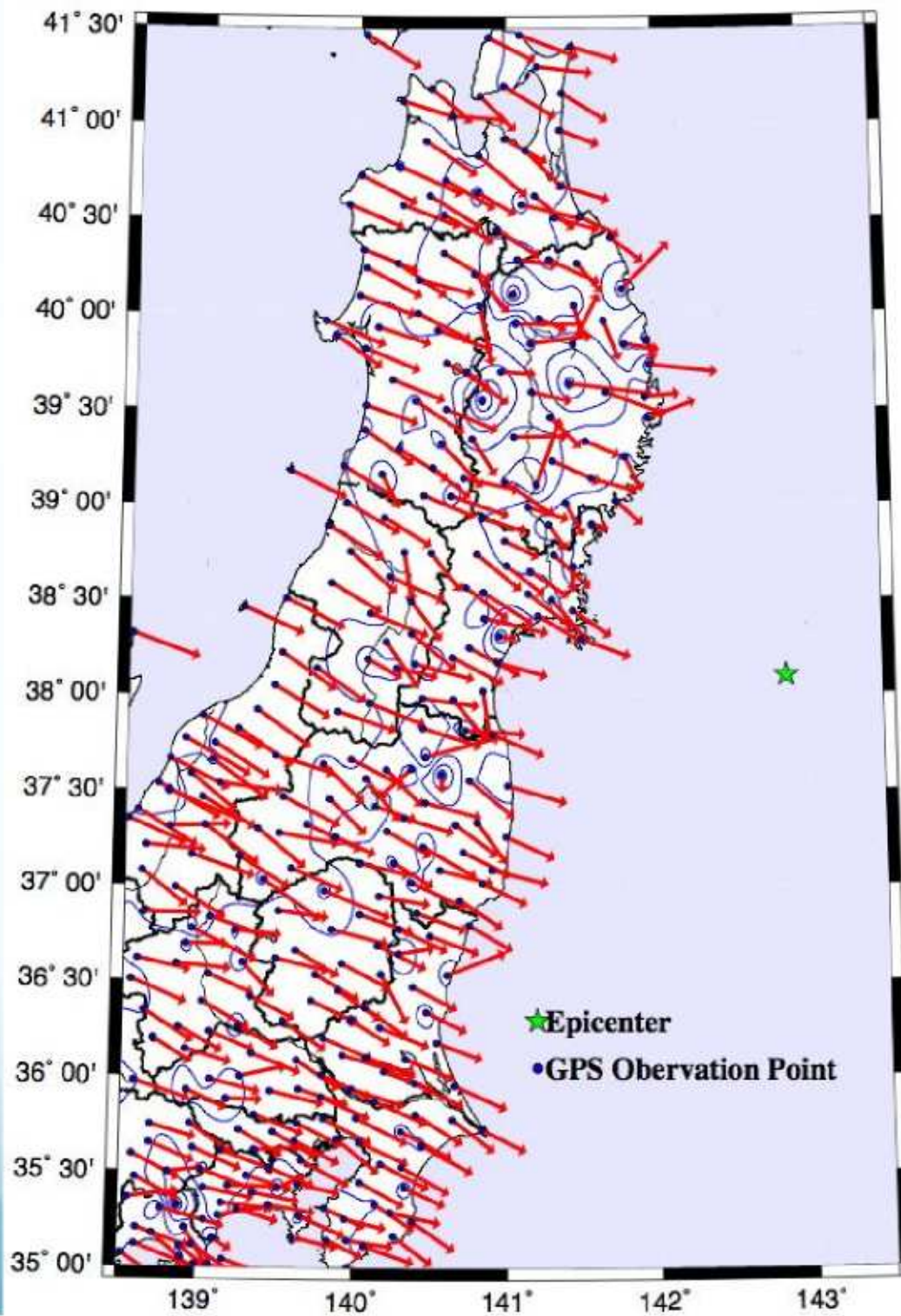
3/3



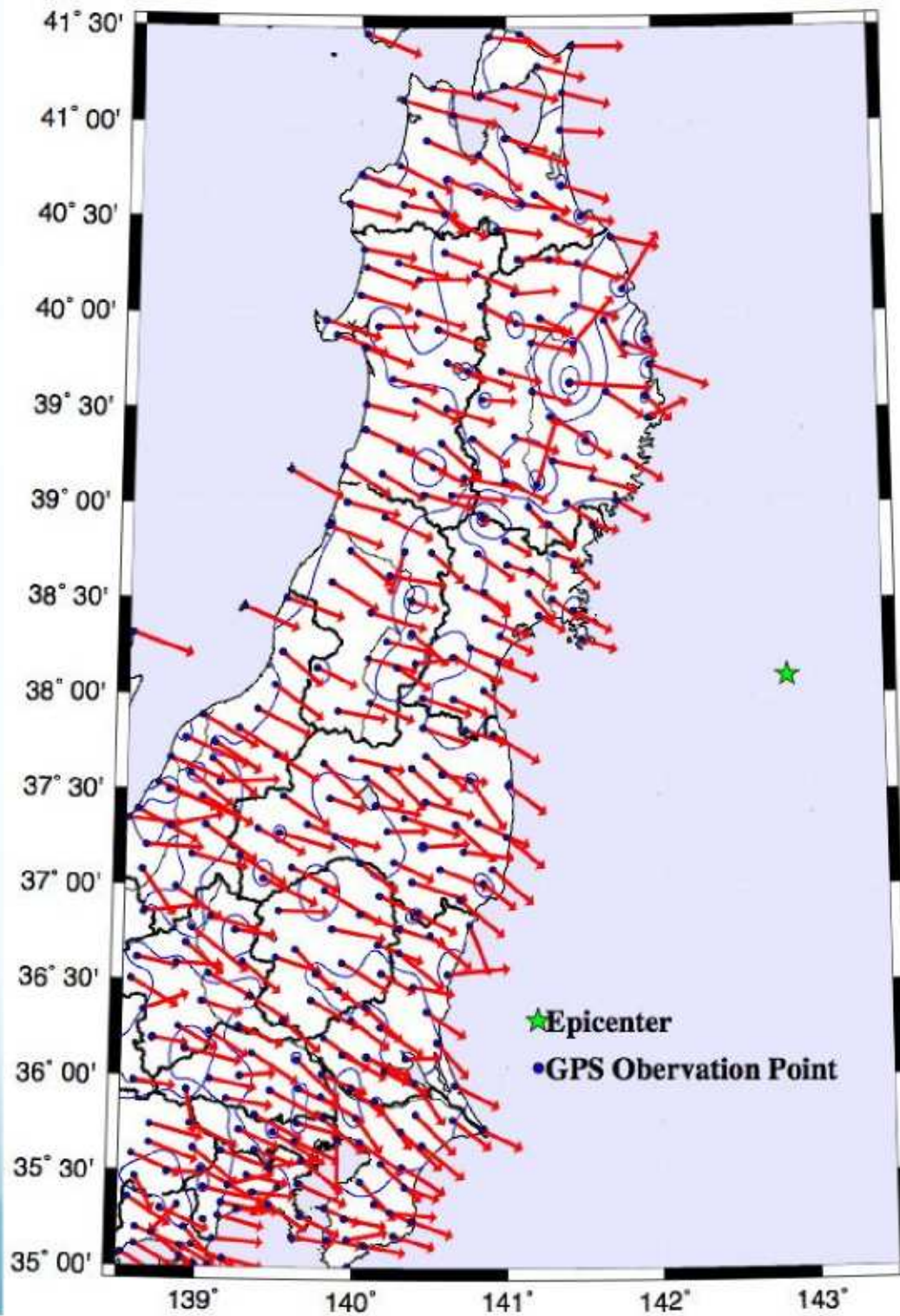
3/4



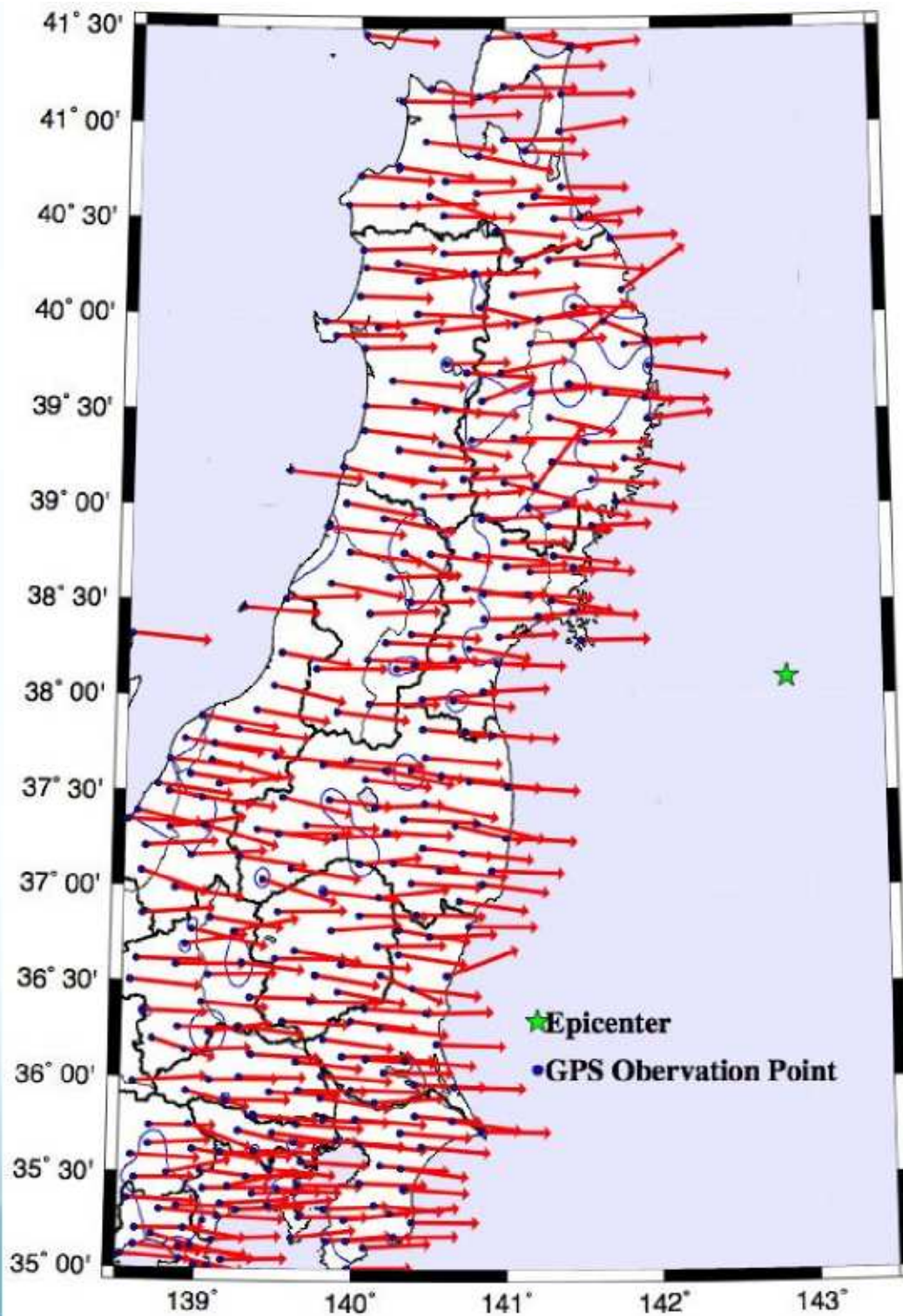
3/5



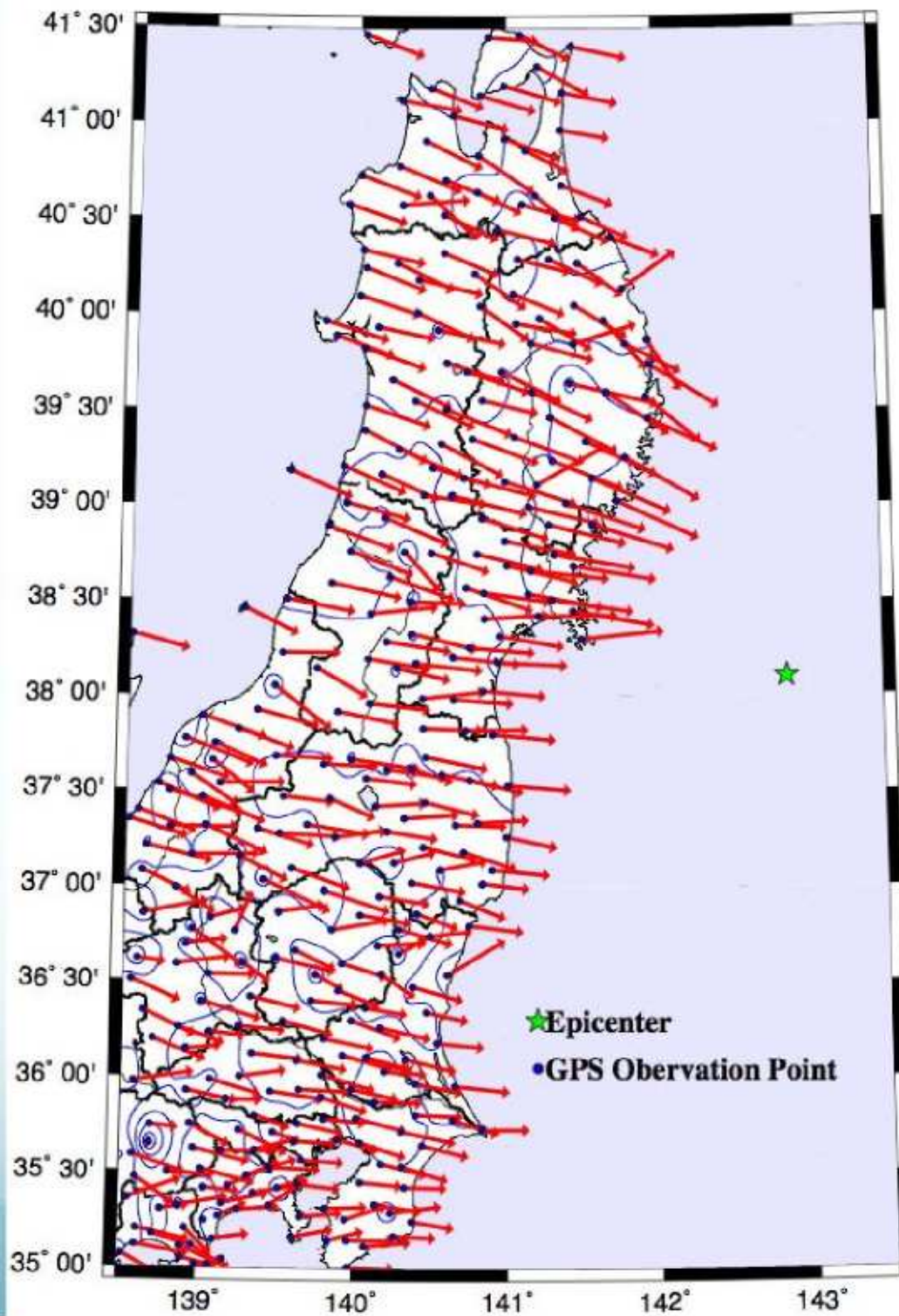
3/6



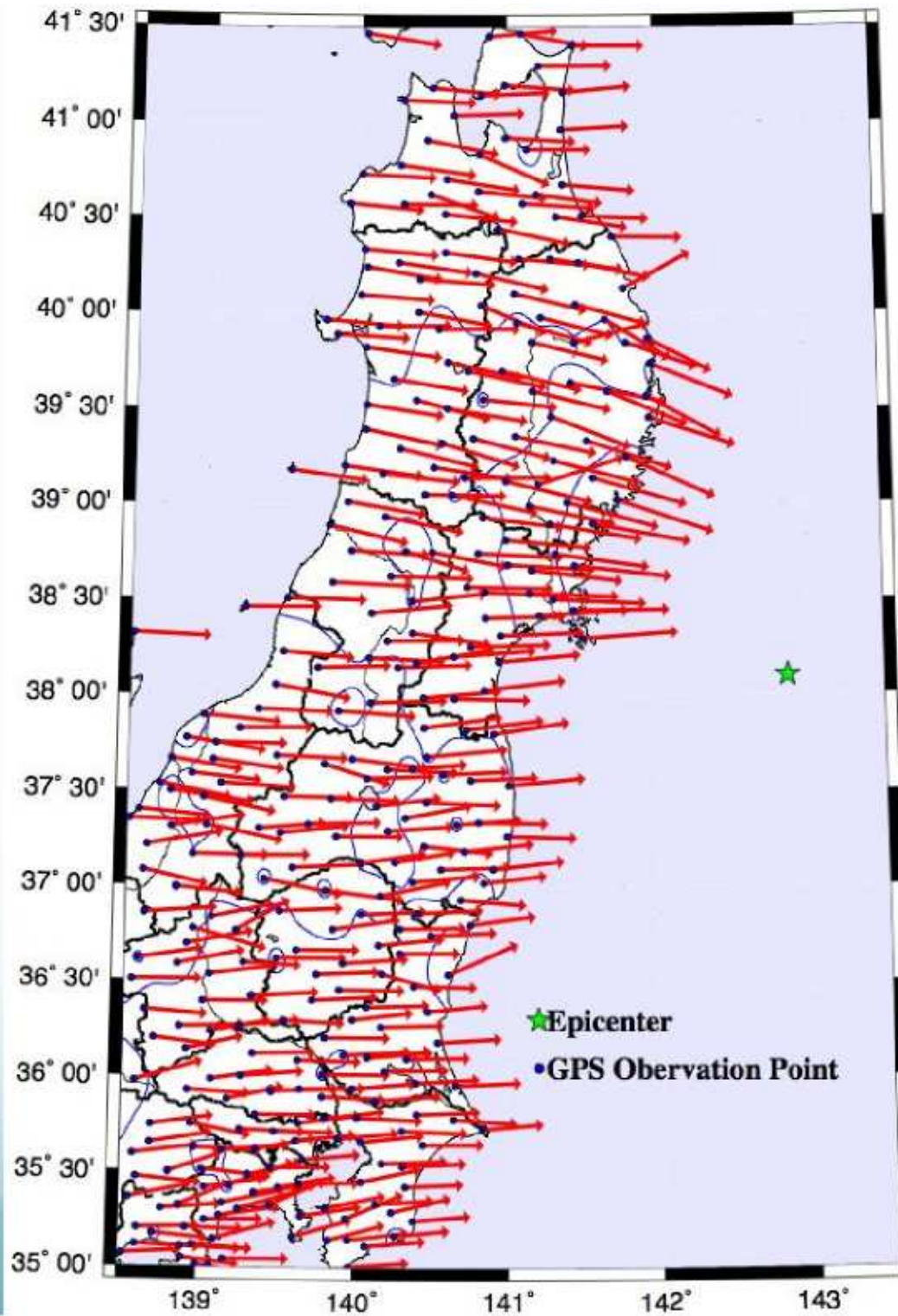
3/7



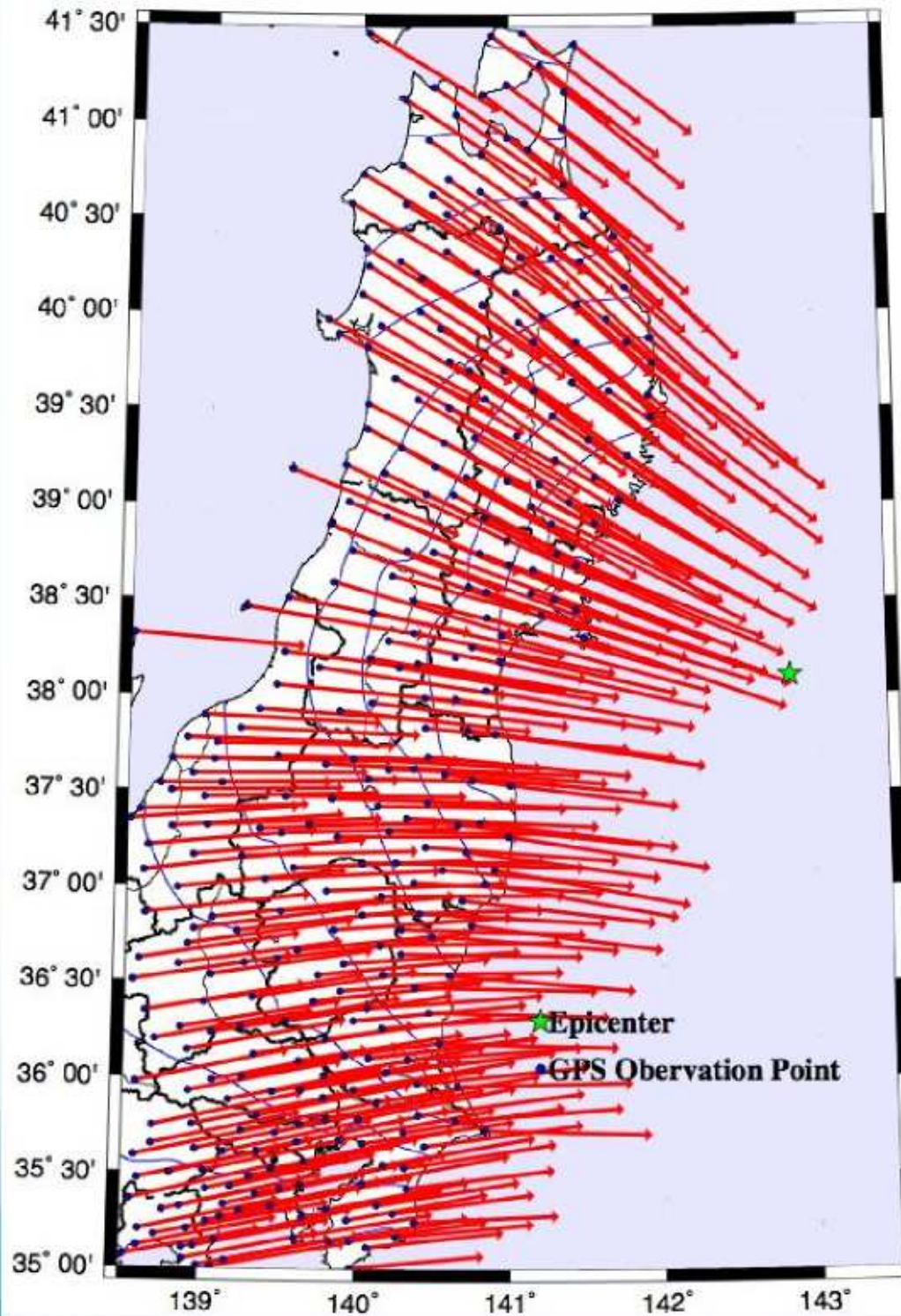
3/8



3/9



3/10

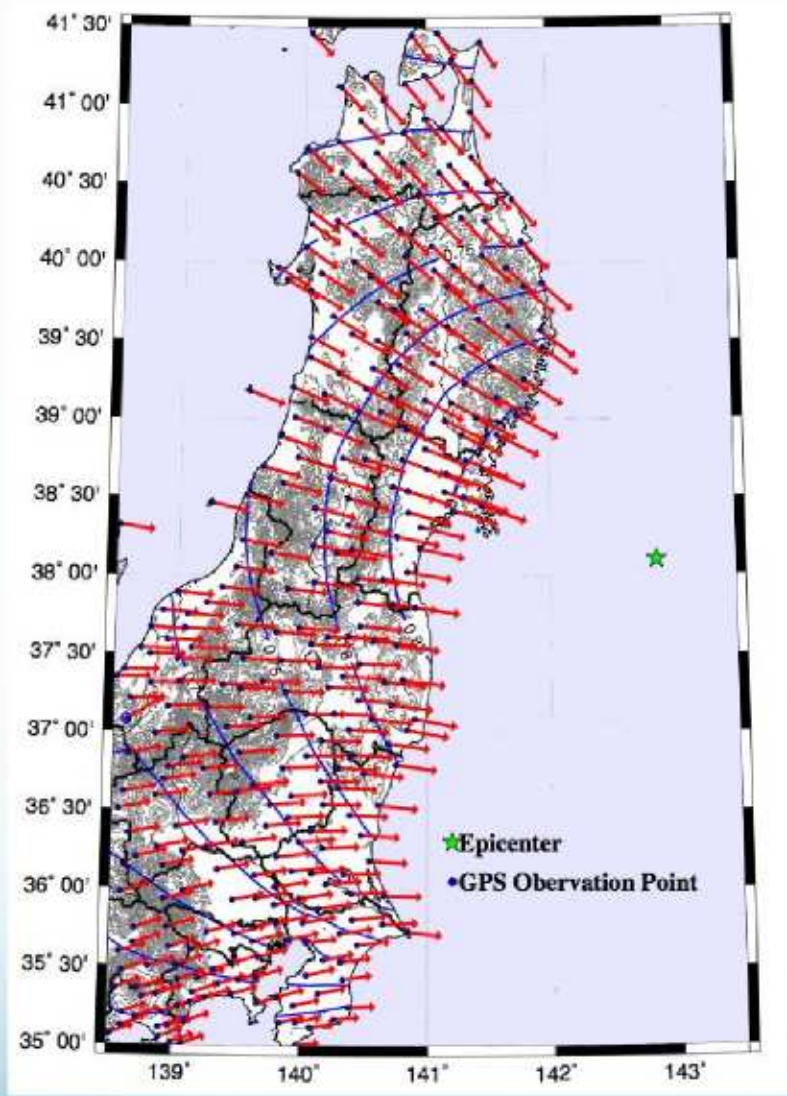


3/11

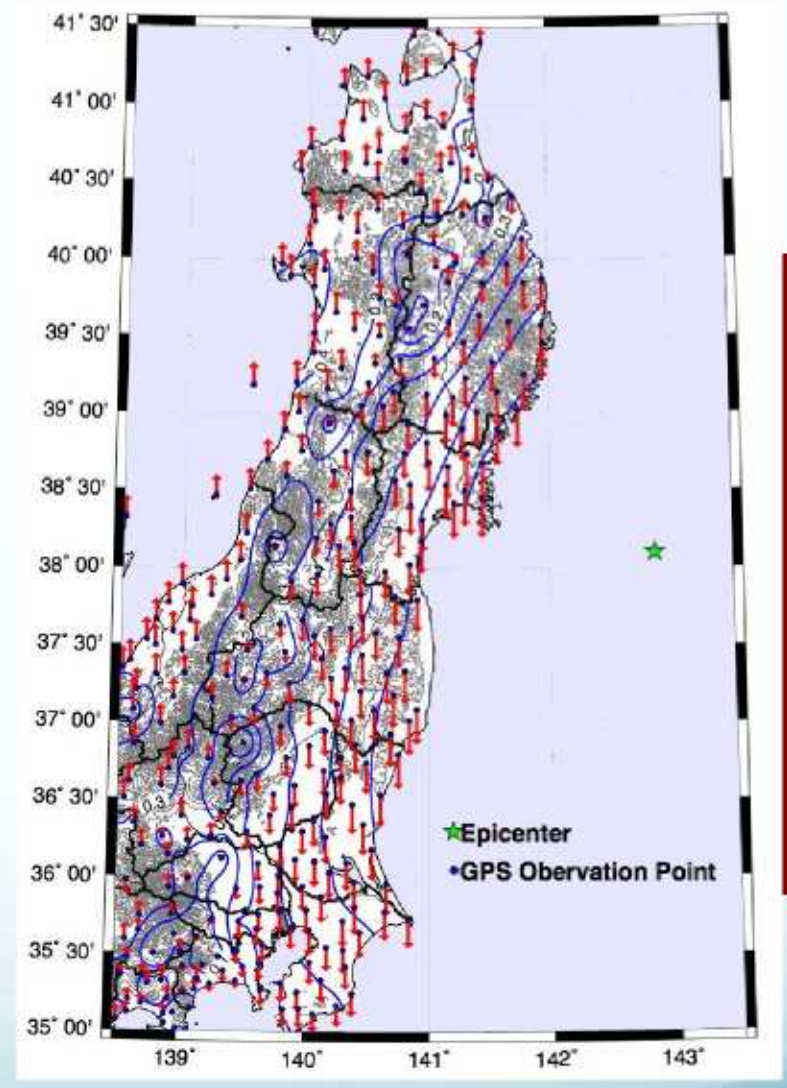
(社)建設コンサルタンツ協会東北支部
東日本大震災特別講演会
2011年7月7日(木)14:30~17:55

**5. 将来に向けて一日本、仙台市圏の地
震防災・減災対策一**
(これで済んでくれることを願って)

水平方向

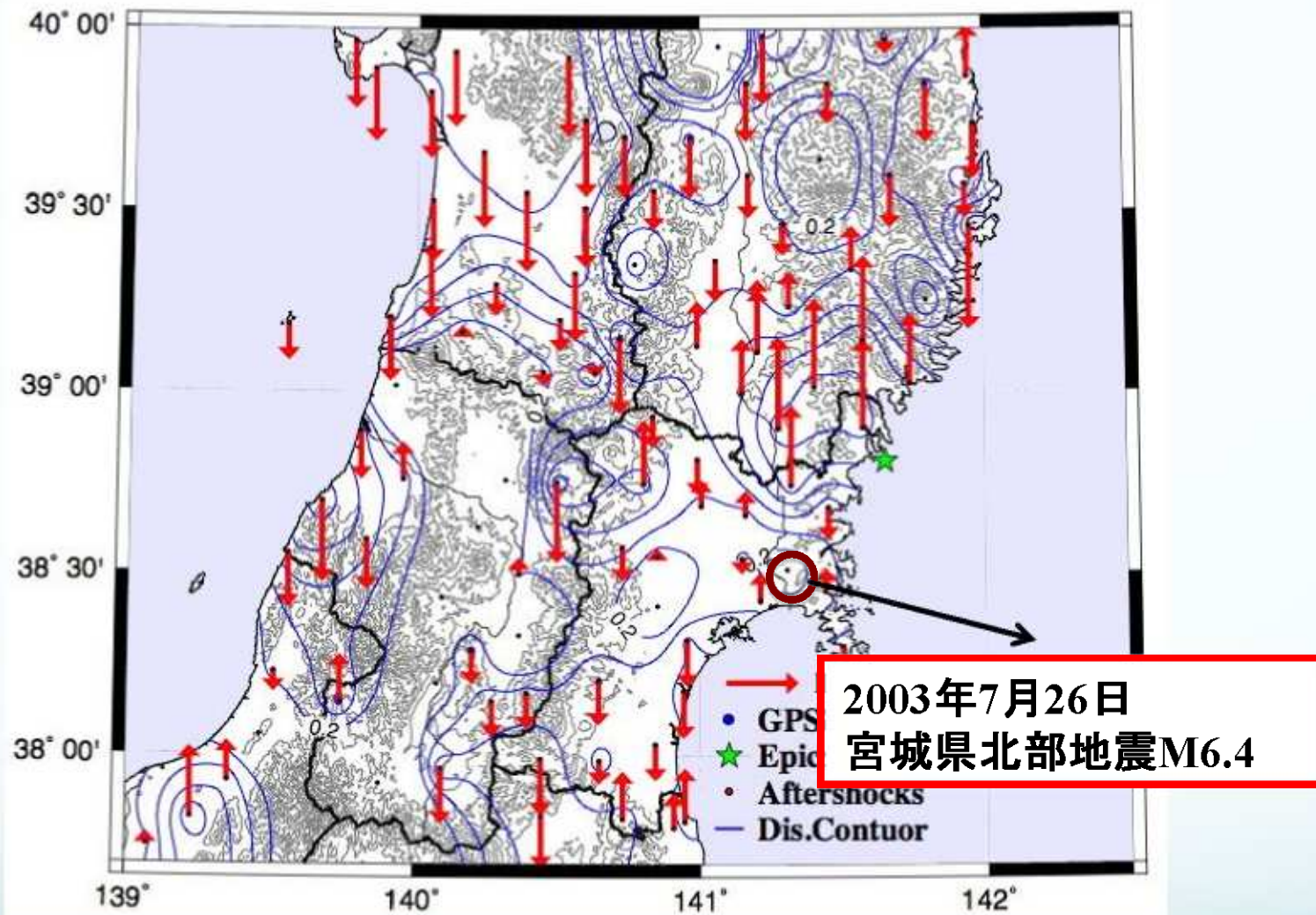


鉛直方向



鉛直方向の変位分布が重要

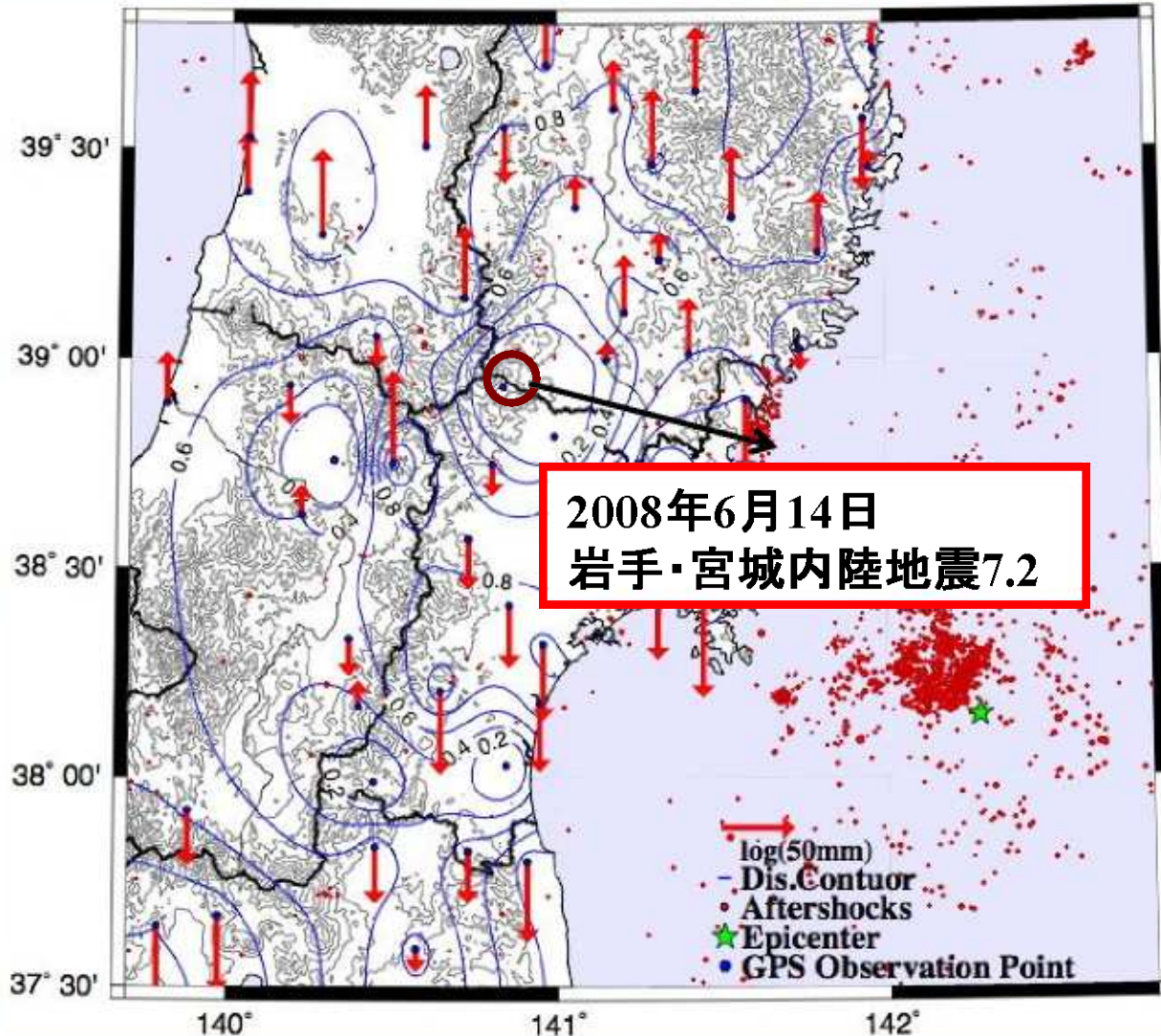
今回の地震による地殻変動→日本列島に大きなひずみ



2003年7月26日
宮城県北部地震M6.4

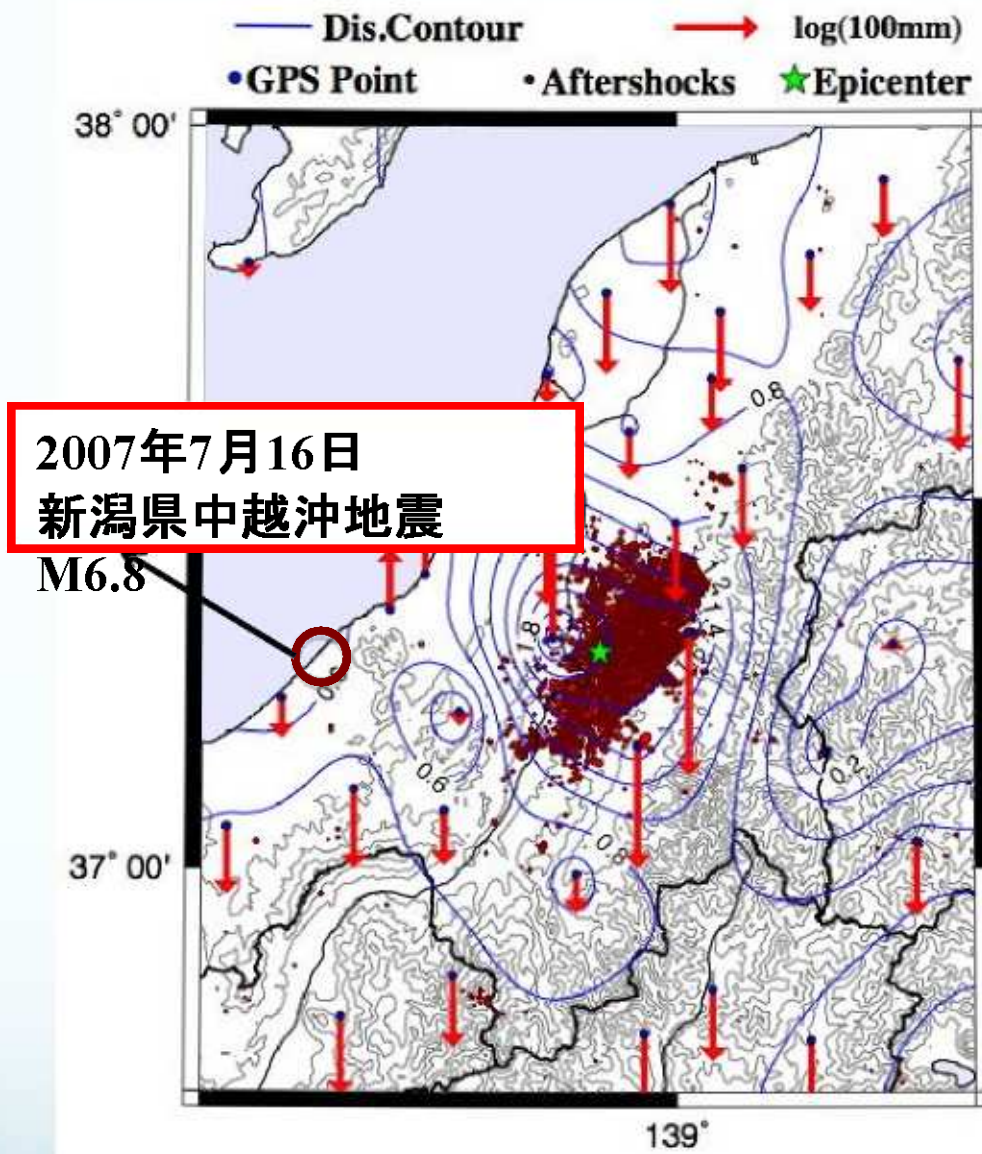
三陸南地震(2003年5月26日、M7.1)による鉛直方向の変位分布

誘発地震? : 鉛直方向変位分布による特徴(1)



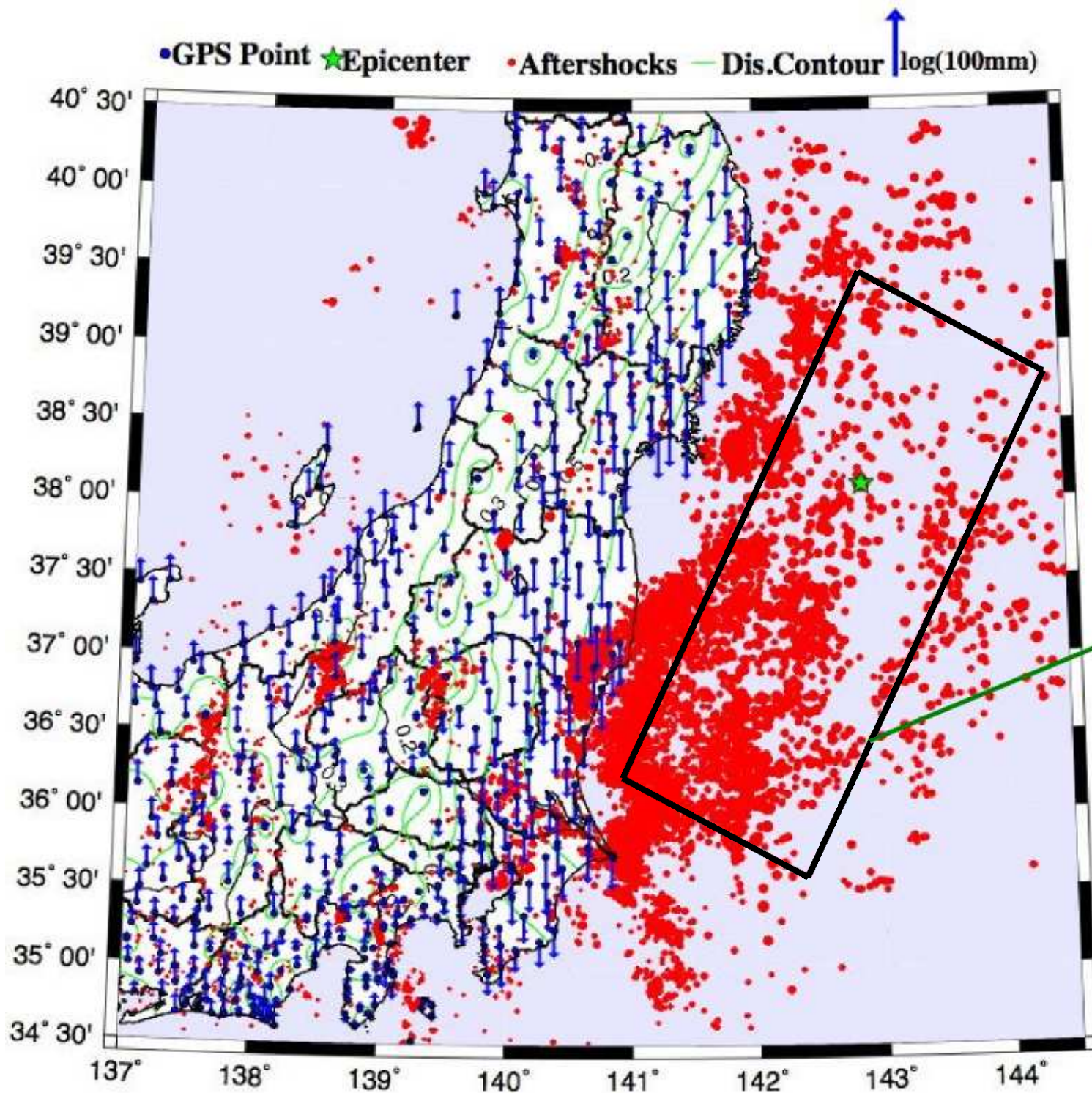
宮城県沖の地震(2005年8月16日、M7.2)による鉛直方向の変位分布

誘発地震? : 鉛直方向変位分布による特徴(2)



新潟県中越地震(2004年10月23日、M6.8)による鉛直方向の変位分布

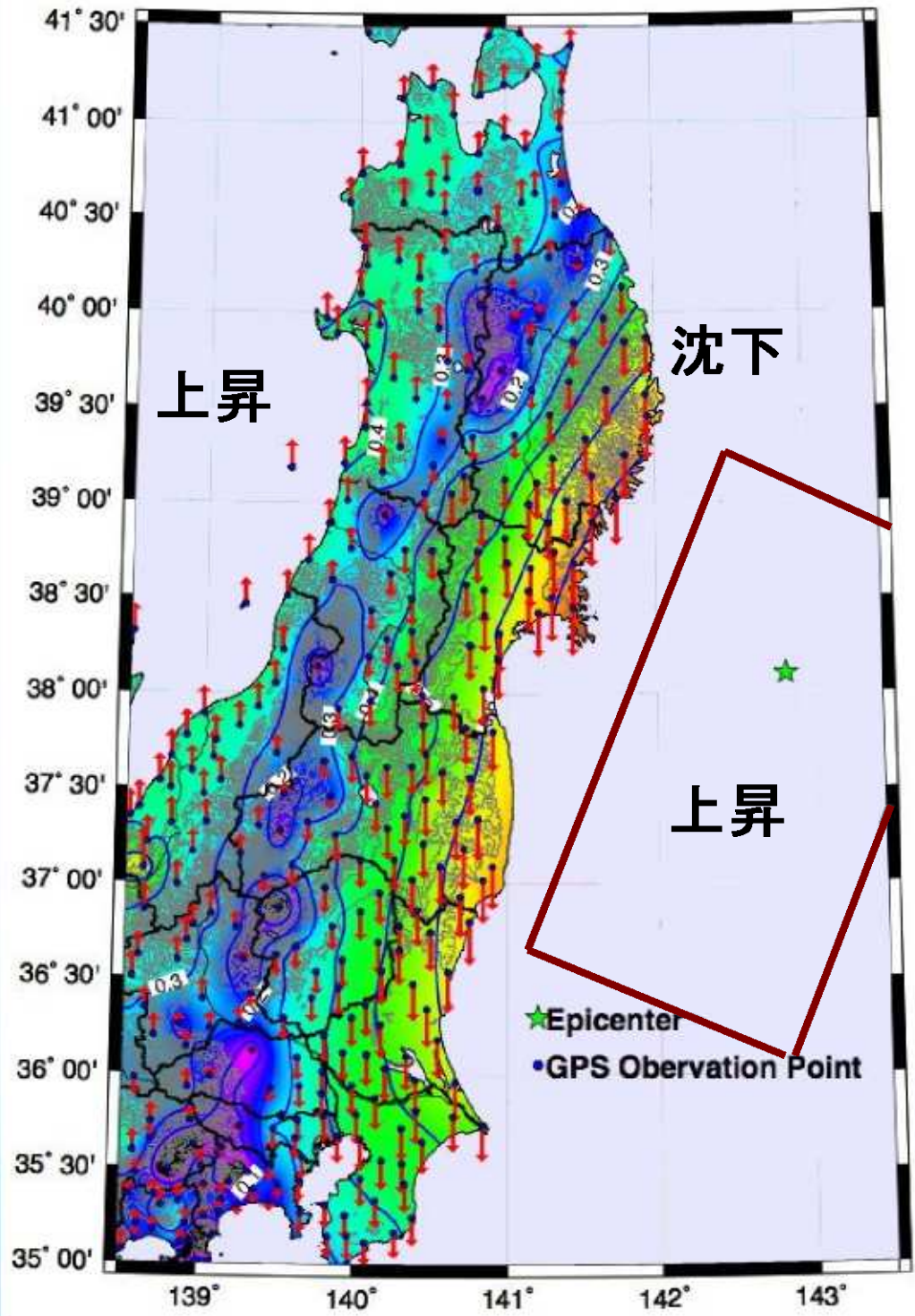
誘発地震? : 鉛直方向変位分布による特徴(3)



今回の地震の永久変位ベクトルの分布(鉛直方向)と1ヶ月間の余震分布の関係

余震分布から仮想される震源断層

誘発地震どこで起きるか？

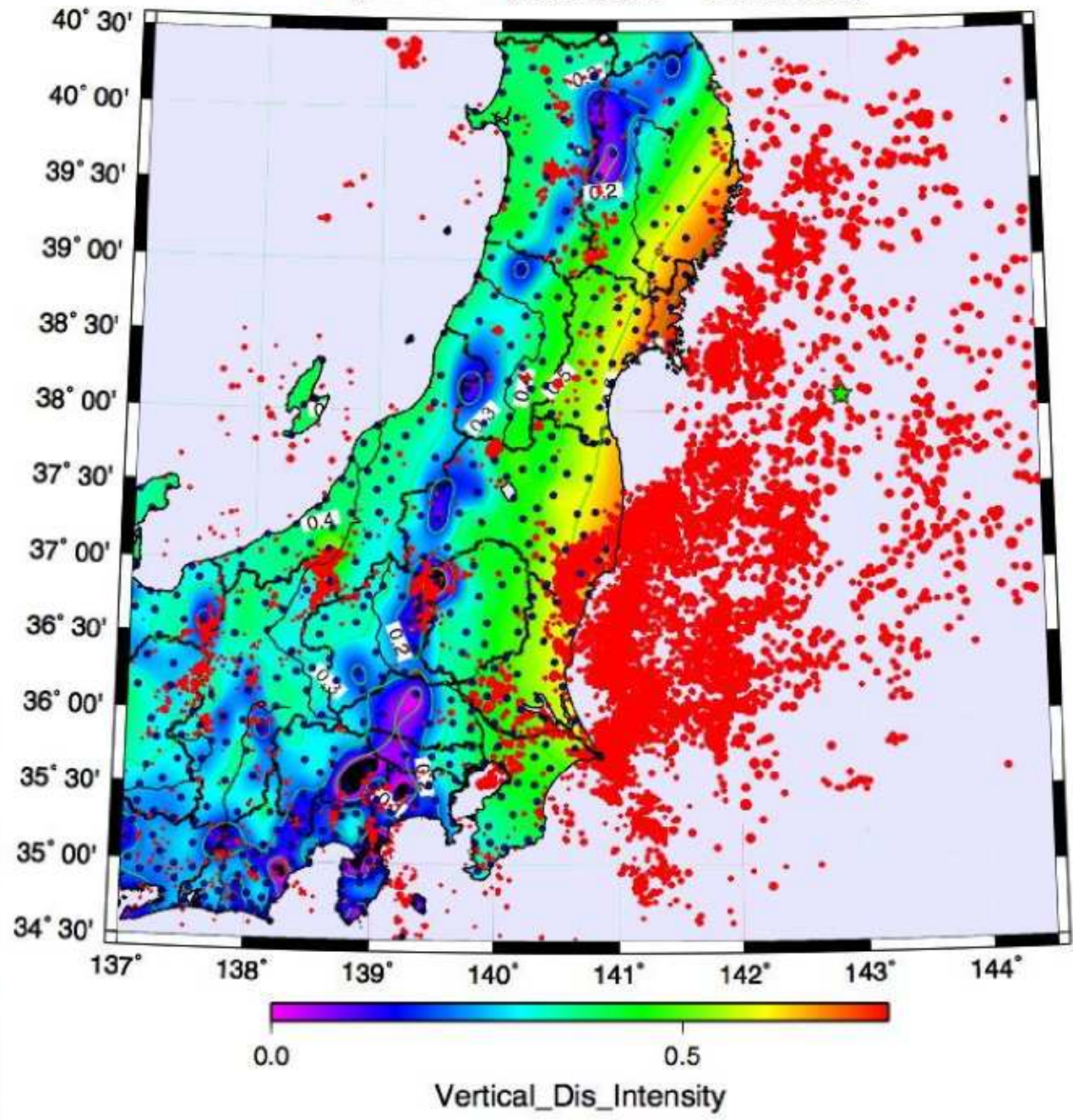


今回の地震による永久変位ベクトルの分布(鉛直方向)ーベクトル絶対値にカラーイメージ



震源断層(逆断層, 上昇)の周りは幾重に沈下, 上昇の領域ができる

●GPS Point ★Epicenter ●Aftershocks — Dis.Contour



今回の地震による永久変位ベクトルの分布(鉛直方向)ーベクトル絶対値にカラーイメージと1ヶ月間に発生した余震の関係

内陸の誘発地震どこで起きてるか？

- 要注意地域:
- 首都圏、埼玉県
 - 浜岡原発停止は正解
 - etc

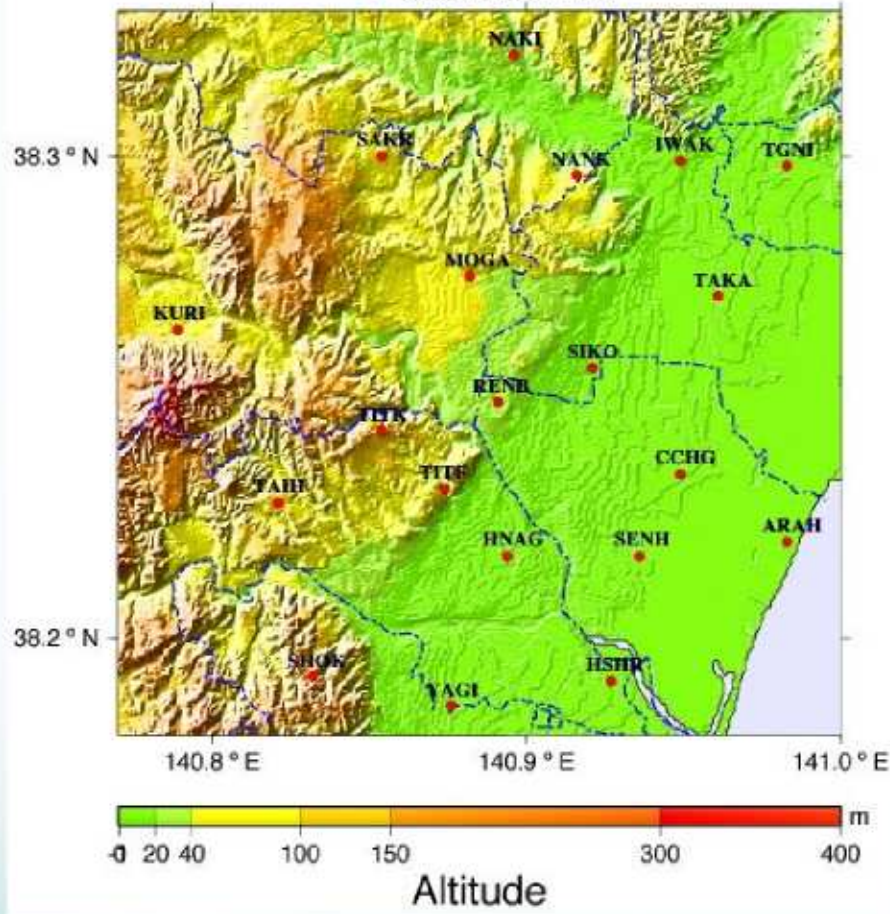
東北工業大学 未来科学講座第6回資料
2010年12月11(土)13:00~14:30

6.4 仙台市圏における強震動 — 長町-利府断層の動き —

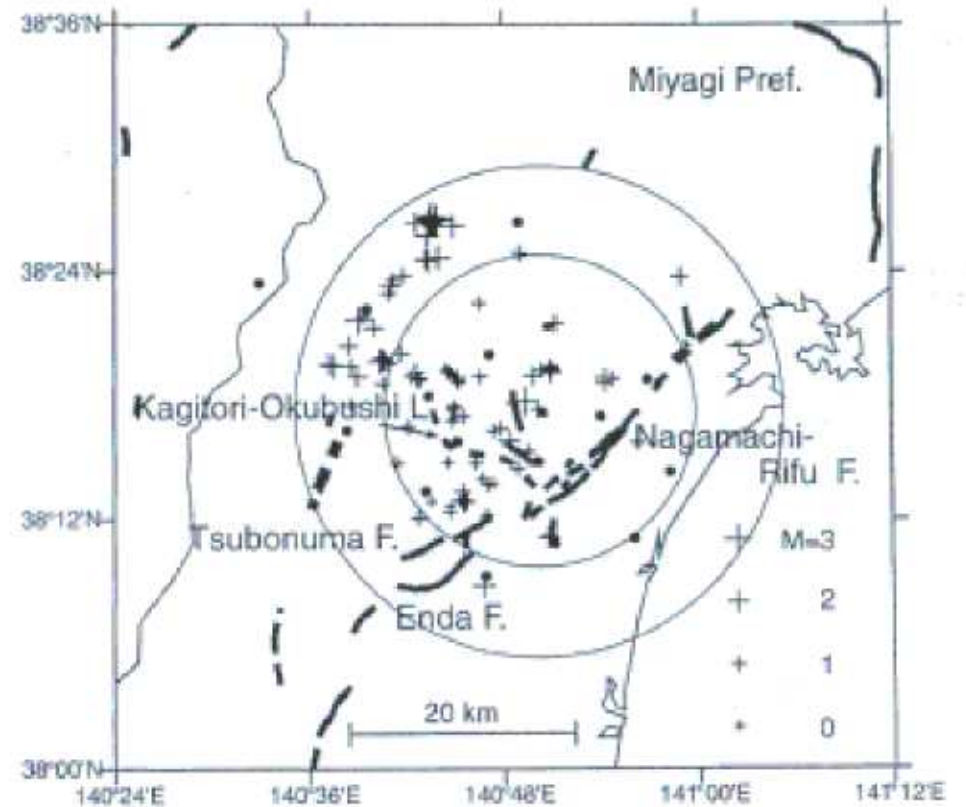
もう一つの懸念(必ず起きます)
もっと真剣に考えましょう

Small-Titan

• Observation Point

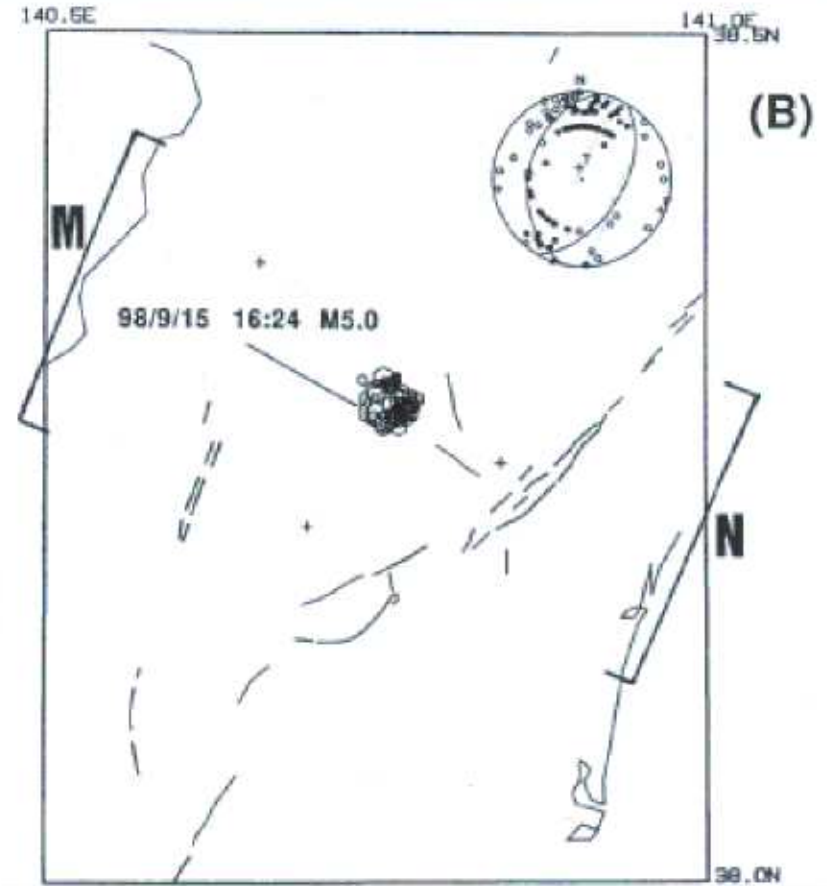
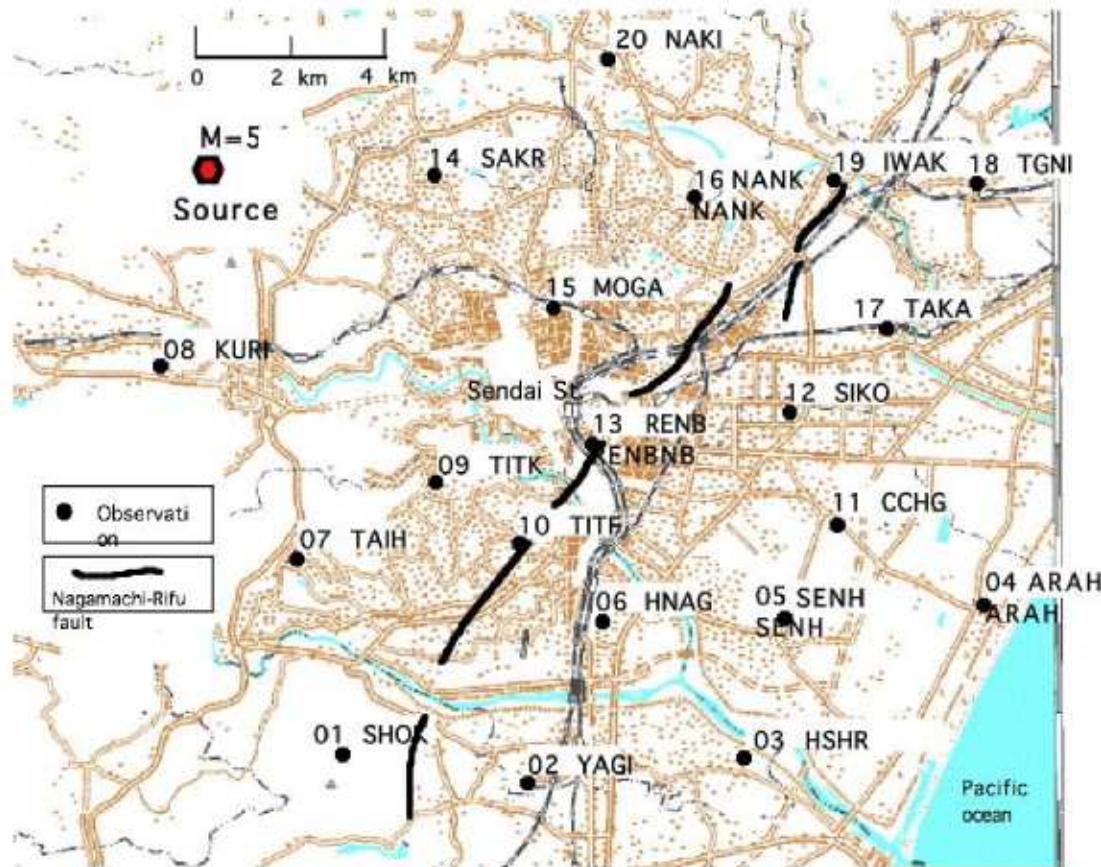


Epicenters of Micro-earthquakes (1996.10 - 1998.3)

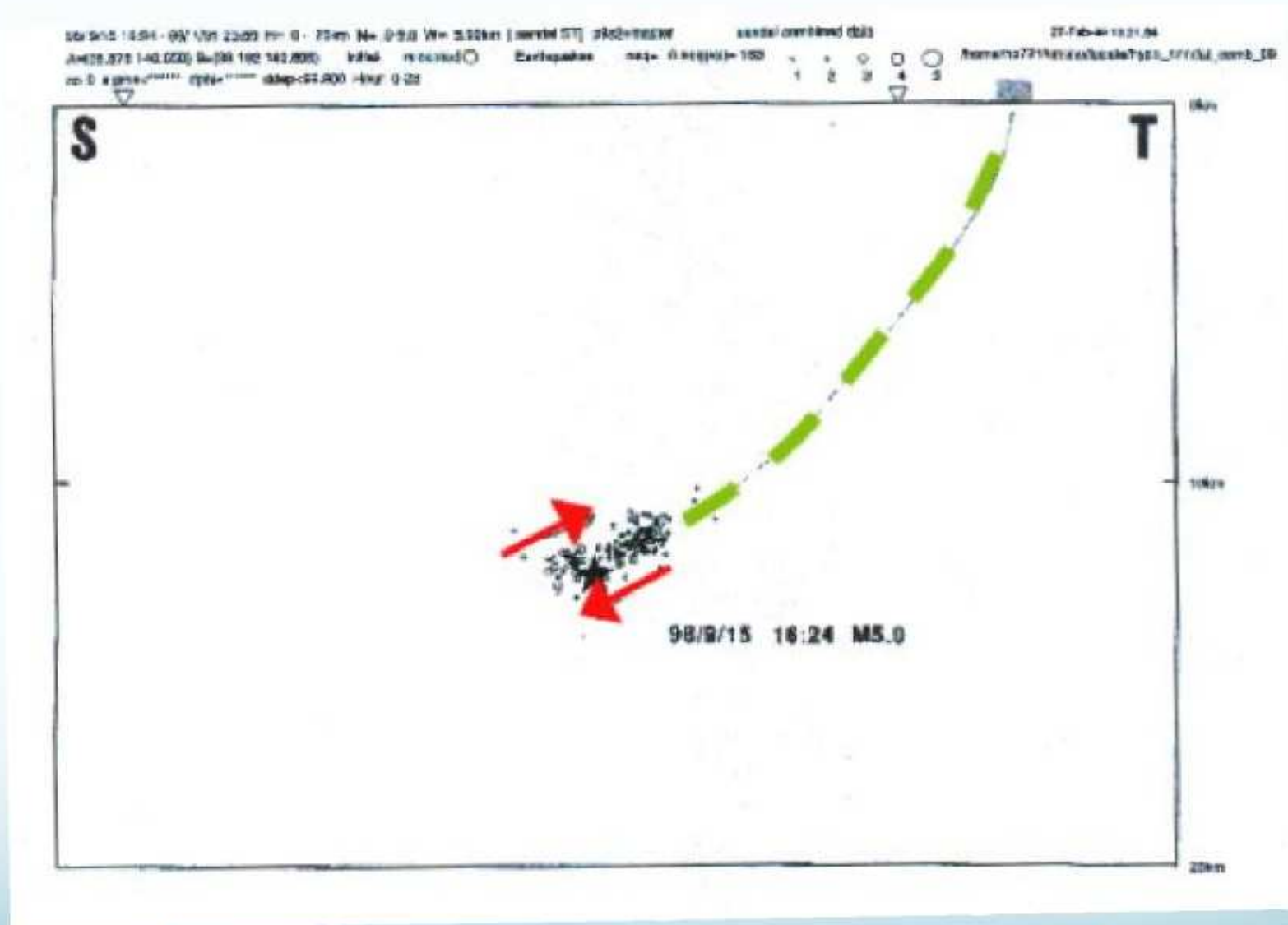


**仙台市圏での直下地震
 発生の可能性と地形**

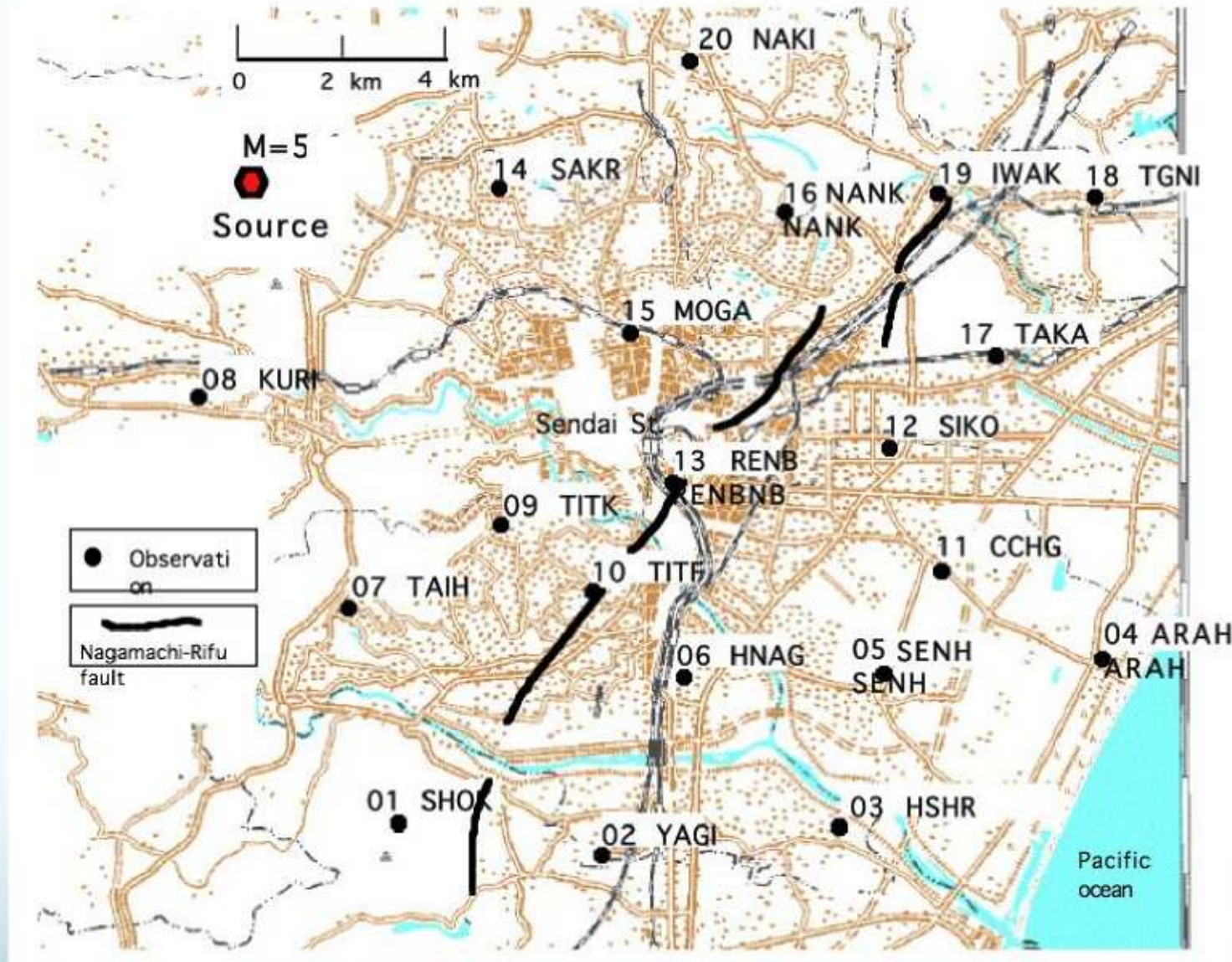
**仙台市圏での微小地震
 の発生(東北大学)**



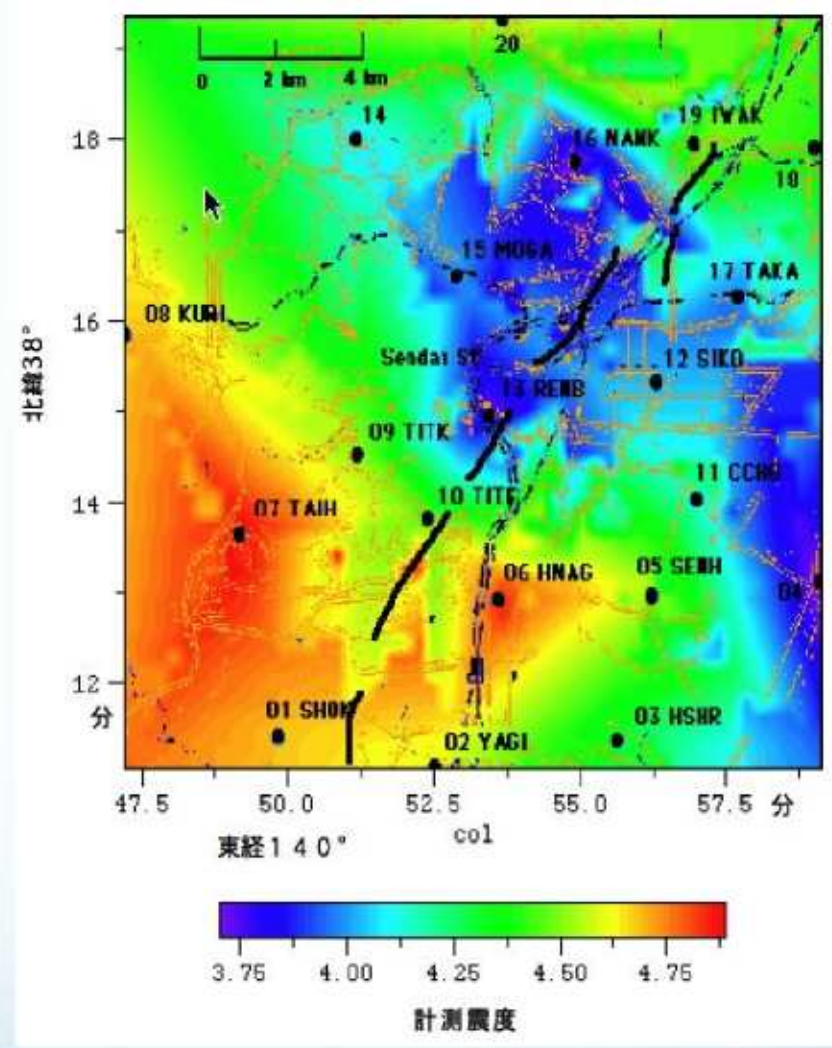
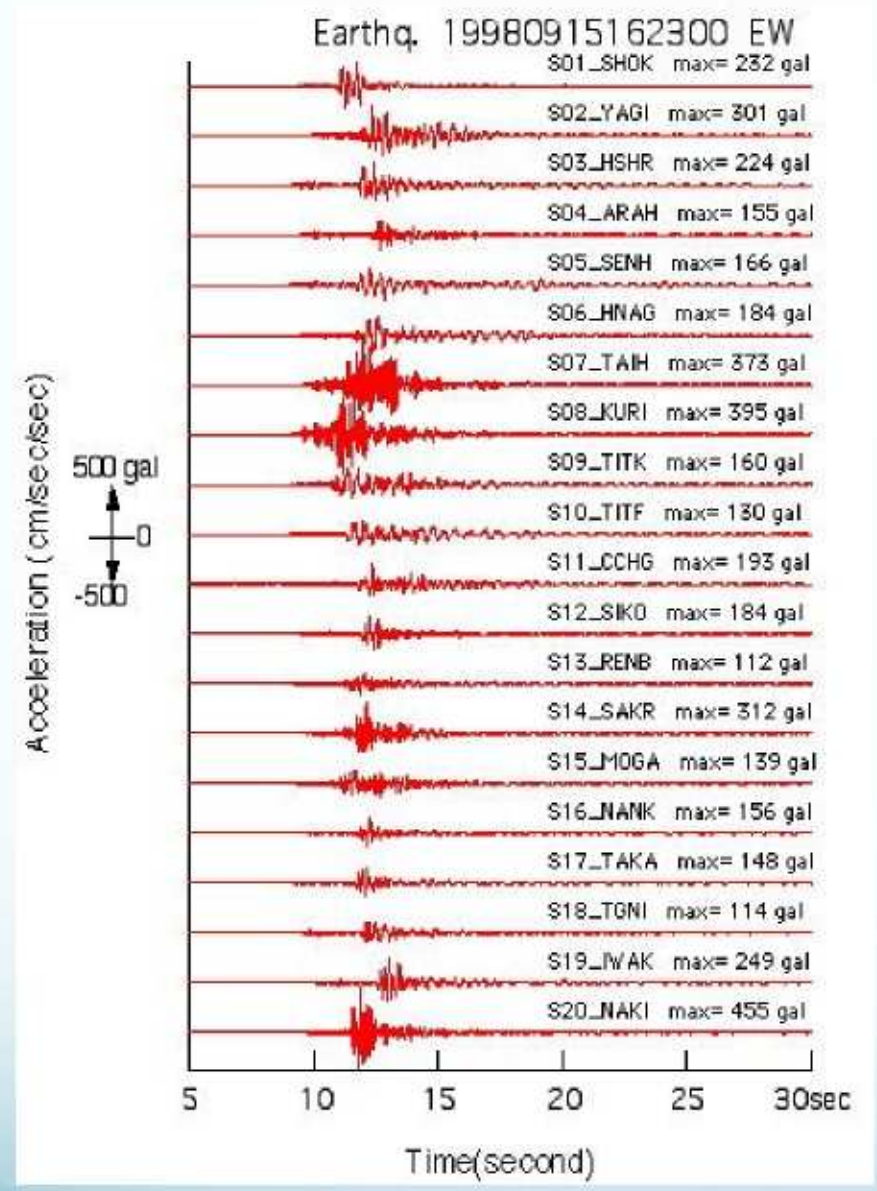
1998年9月15日地震 ($M_J 5.0$) の本震と
 余震および発震機構



1998年9月15日地震 ($M_J 5.0$) の余震分布と断層の関係解釈



1998年9月15日地震 ($M_J 5.0$) の震央
 とSmall-Titan観測点

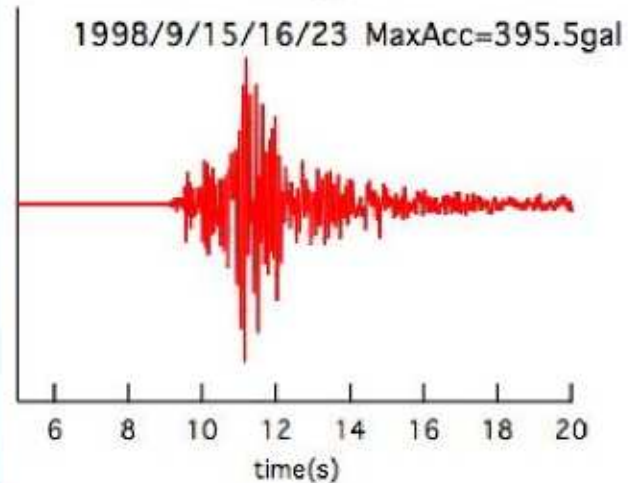
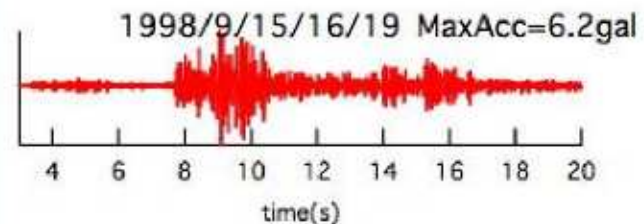
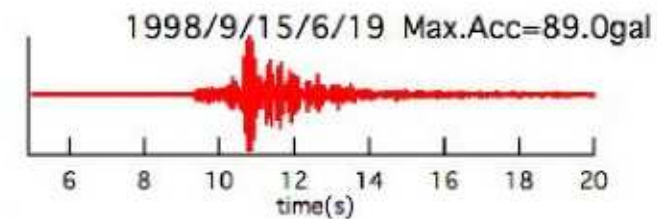
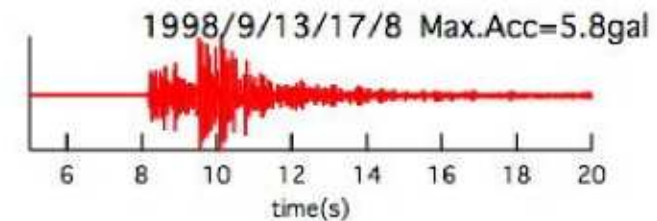
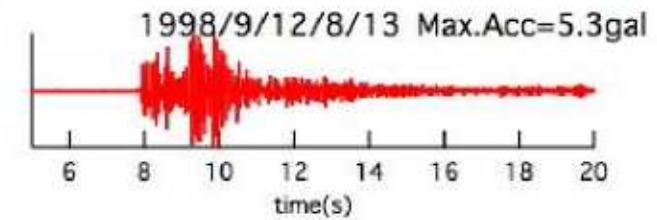


1998年9月15日地震(M_J5.0)の加速度記録と計測震度の分布

仙台市民の皆様もっと深刻
に考えて下さい



長町—利府断層に起因する
地震発生の短期予測の可能性



むすびに代えて(言いたかったこと)

- 地震災害の本質:考えられぬことが起きる
- 「地殻変動による減災学・技術」確立の勧め:
 - ①被害サイトと程度のリアルタイム把握対応
 - ②地震発生予測
 - ③etc
- 自らの命は自ら守る:専門家に任せない(例:地震予測)
- 災害:地球人・日本人の宿命(繰り返す、地球をもっと知ろう)
- 地震発生を前提とした社会システム構築:首都が危ない
- 仙台市民は心せよ

皆さまのご清聴,
有り難うございました。

地球・人間科学の教育
を全ての学校へ

