

平成 27 年 8 月 21 日

# 第 208 回 地震予知連絡会

記者レクチャー資料

事務局：国土地理院

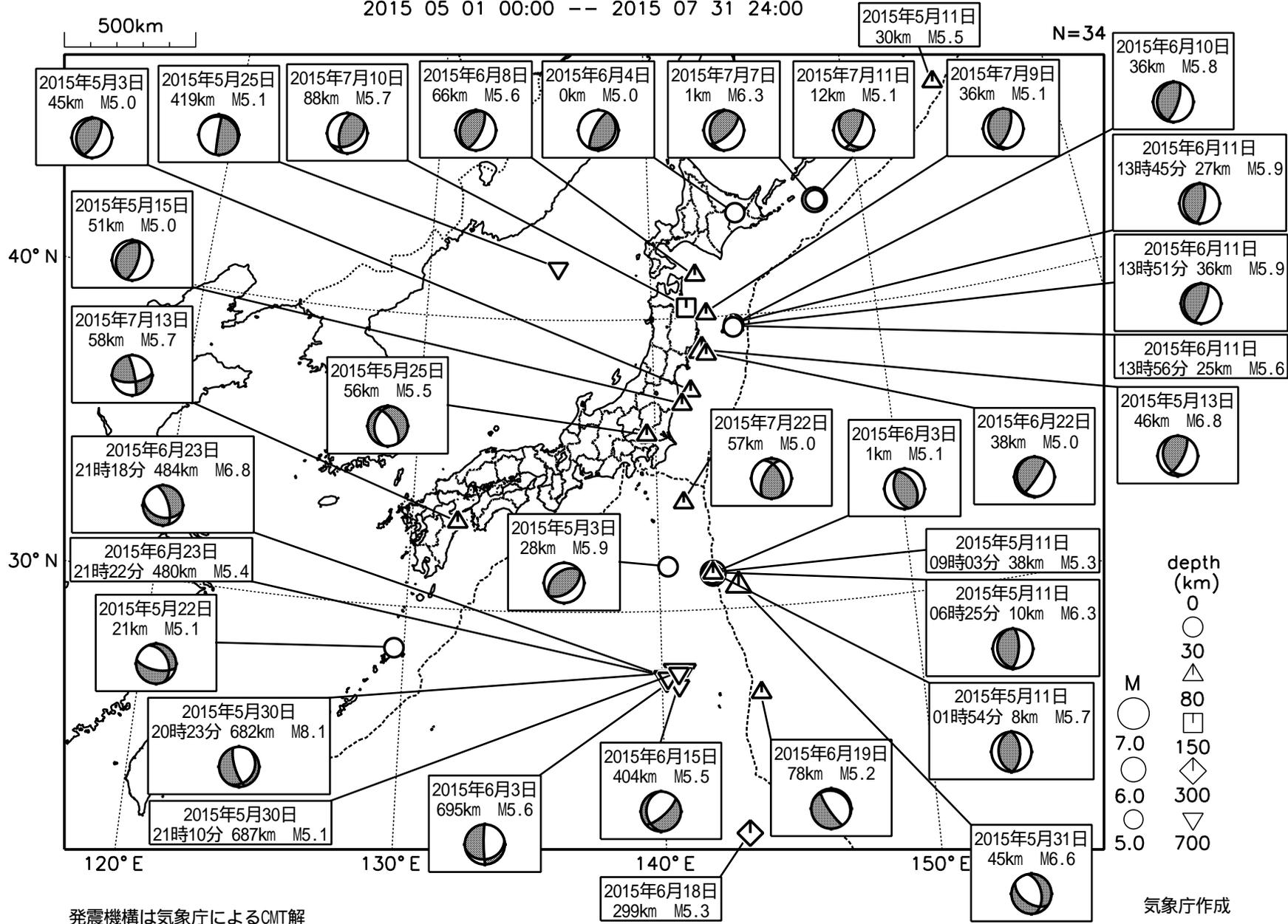


# 地殻活動モニタリングに 関する検討



# 日本とその周辺の地震活動 (2015年5月~7月、M 5.0)

2015 05 01 00:00 -- 2015 07 31 24:00



発震機構は気象庁によるCMT解

# 日本周辺における浅部超低周波地震活動 (2015年5月～7月)

- 5月～7月に日向灘および足摺岬沖で浅部超低周波地震活動
- 5月上旬に日向灘で活動を開始し、6月初旬までに足摺岬の南方沖に到達、7月上旬には活動がほぼ収束
- 足摺岬沖における顕著な活動は、豊後水道SSEと同期して発生した2010年以來

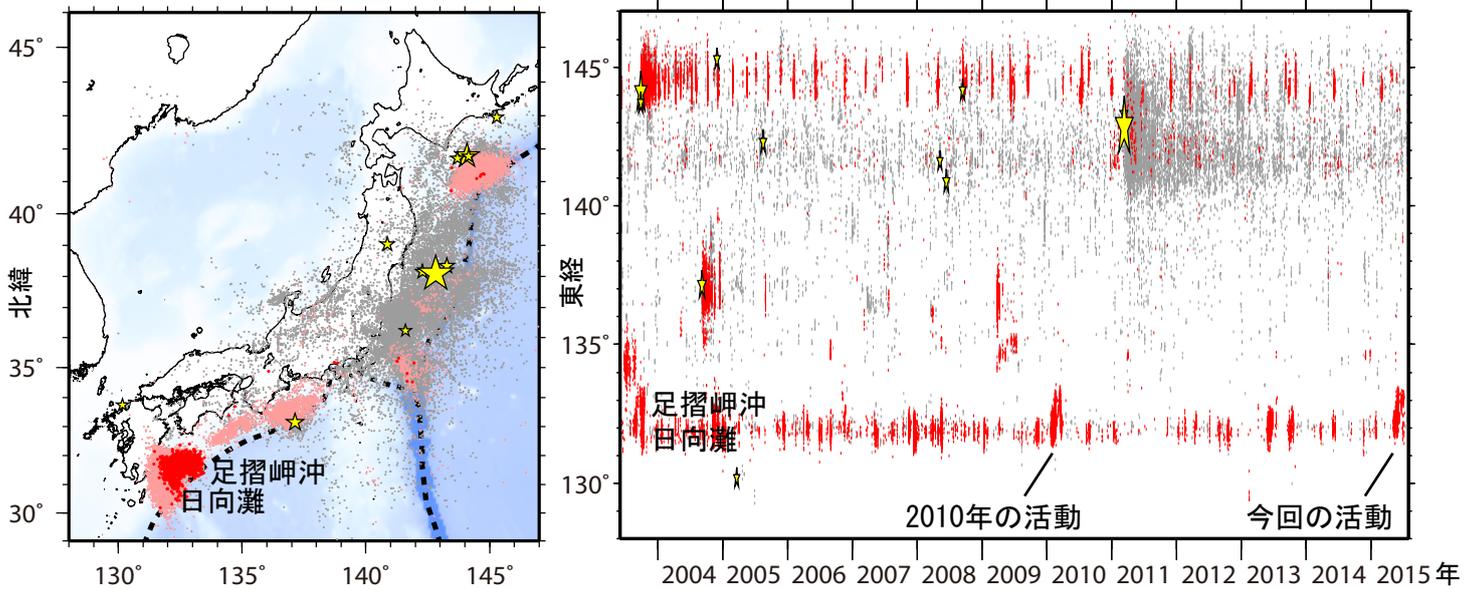


図1. 2003年6月1日から2015年7月31日までの期間にアレイ解析 [Asano et al. (2008)] によって検出されたイベントの震央分布 (左) および時空間分布 (右). 検出イベントを防災科研 Hi-net の手動または自動検測震源と照合し, 対応する地震が見出されたイベントを灰色で, それ以外 (主に超低周波地震) を左図では桃色 (2015年4月以前) および赤色 (5月以後) の, 右図では赤色の点でそれぞれ示す. 期間内に発生した M7以上の地震の震央を黄色星印で併せて示す (ただし, 2011年3月11日以降は東北地方太平洋沖地震の本震のみ).

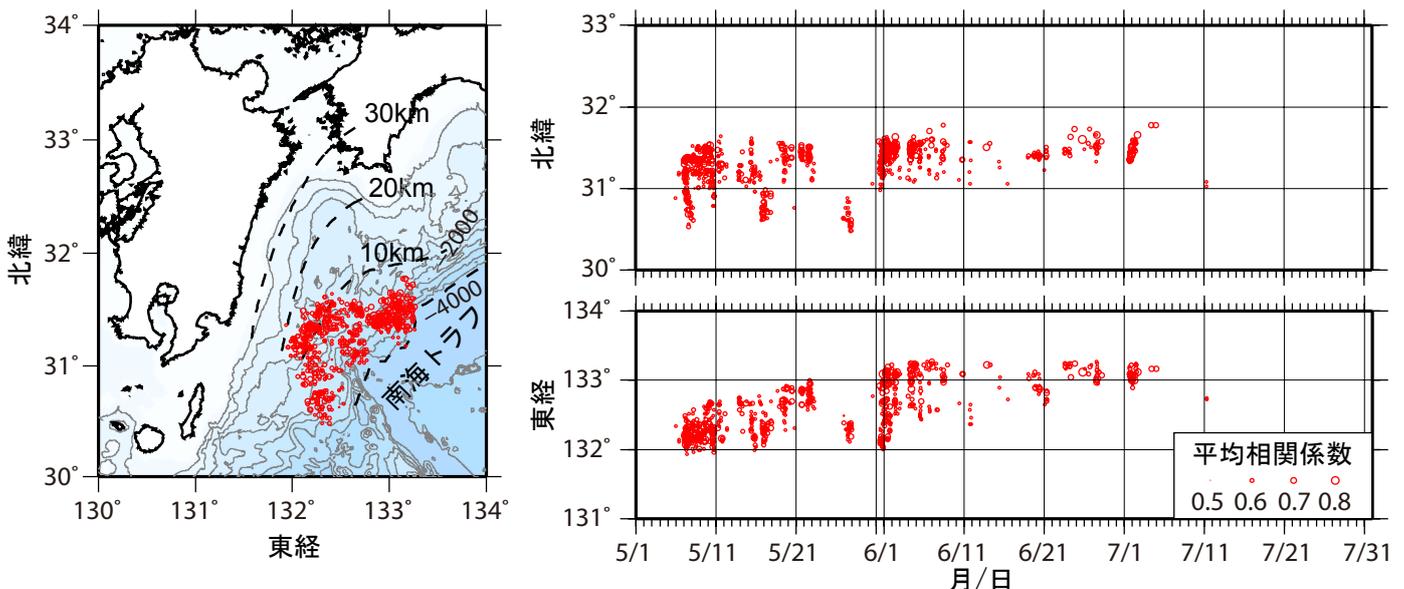


図2. 2015年5月1日から7月31日までの期間に波形相関解析 [Asano et al. (2015)] によって検出されたイベントの震央分布 (左) および時空間分布 (右2パネル). セントロイド時刻および位置が既知の浅部超低周波地震4イベントと記録波形が類似したイベントを検出し, 赤丸印で示す. 南海トラフおよび沈み込むフィリピン海プレート上面の深さ分布 [地震調査研究推進本部 (2004)] を破線で併せて示す.

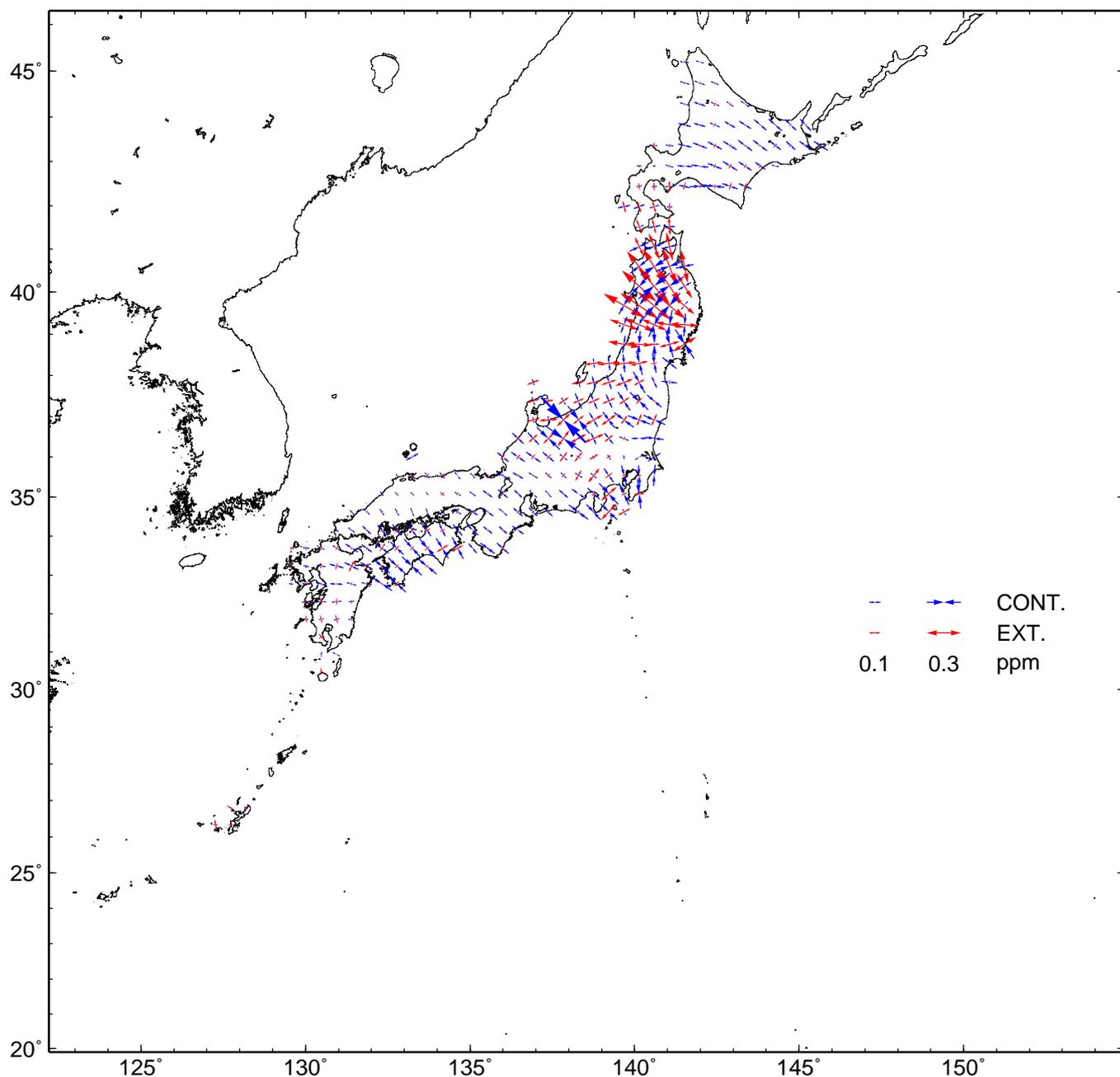
# GNSS 連続観測から推定した日本列島のひずみ変化

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の余効変動の影響によるひずみが見られる。

2014年11月22日に発生した長野県北部の地震に伴う地殻変動の影響が見られる。

基準期間：2014/06/27 - 2014/07/11 [F 3：最終解]

比較期間：2015/06/27 - 2015/07/11 [F 3：最終解]



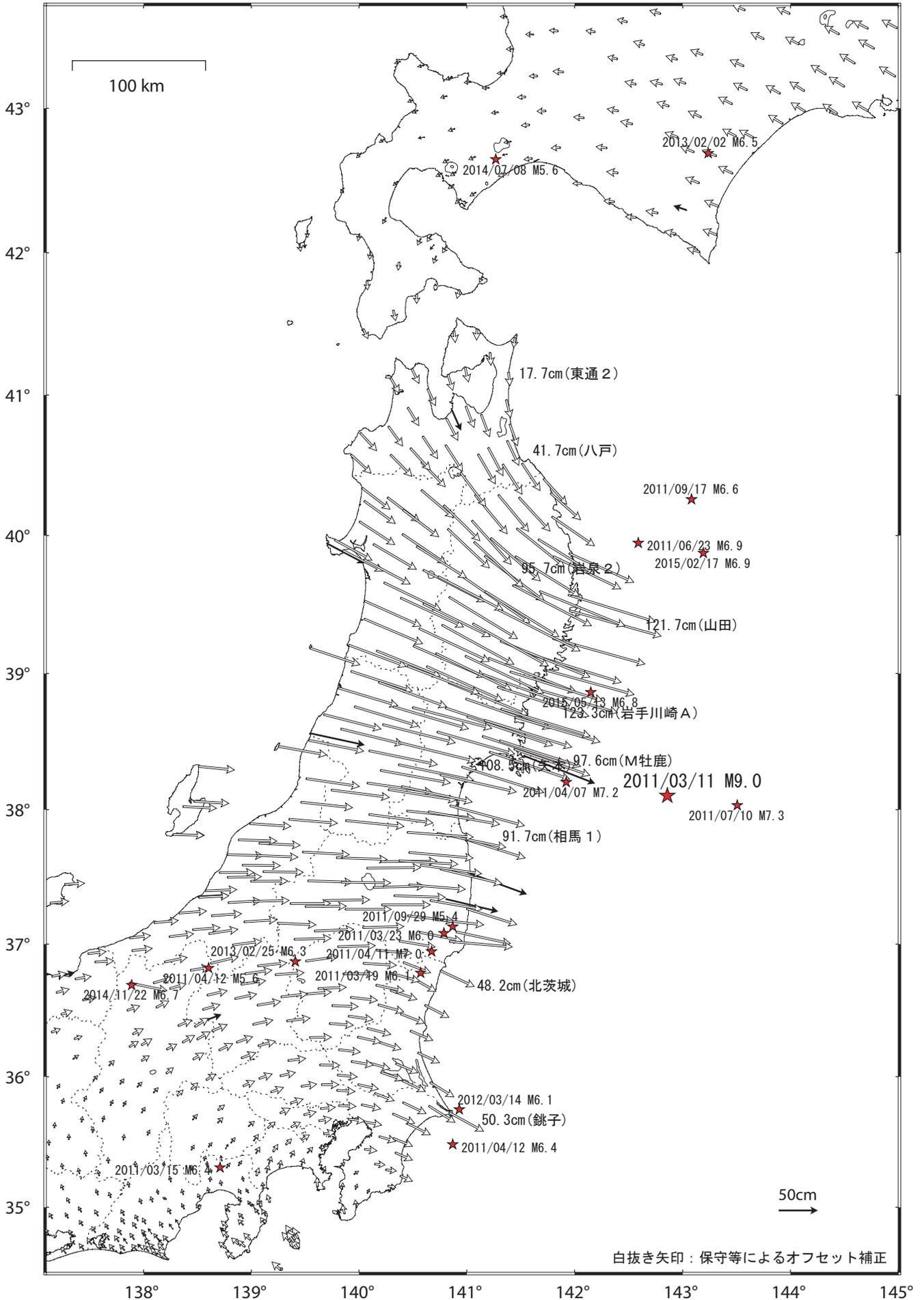
- ・ GNSS 連続観測による変位ベクトルからひずみ変化図を作成した。
- ・ 座標値の15日分の平均値から1年間の変位ベクトルを算出し、それに基づいてひずみを計算している。

# 東北地方太平洋沖地震（M9.0）後の地殻変動（水平）—累積—

東北地方から関東甲信越にかけて東向きの変動が見られる。

基準期間：2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3：最終解]

比較期間：2015/07/05 -- 2015/07/11 [F3：最終解]

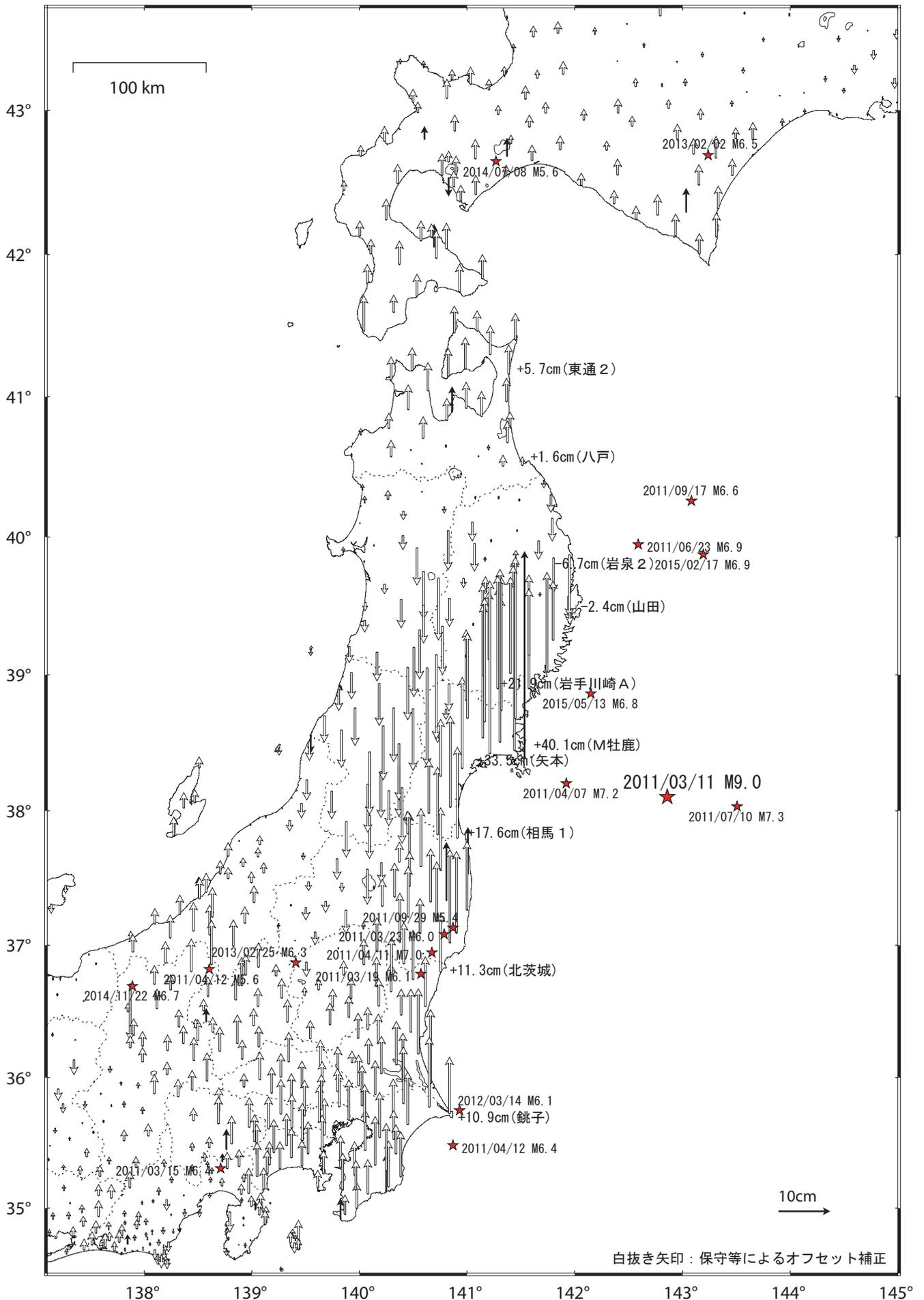


固定局：福江（長崎県）

# 東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 後の地殻変動 (上下) 一累積一

宮城県から千葉県にかけての太平洋沿岸に隆起が、岩手県沿岸と奥羽脊梁山脈付近に沈降が見られる。  
 関東甲信越地方及び青森県から北海道の襟裳岬付近にかけた地域に隆起が見られる。

基準期間 : 2011/03/12 -- 2011/03/12 [F3 : 最終解]  
 比較期間 : 2015/07/05 -- 2015/07/11 [F3 : 最終解]



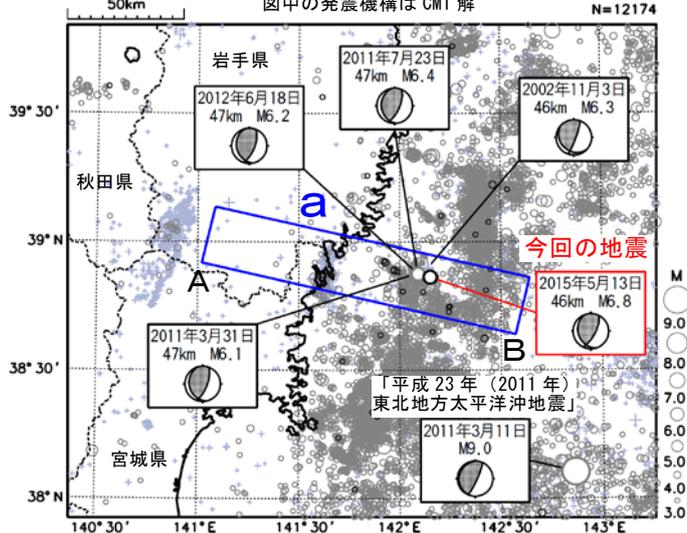
固定局 : 福江 (長崎県)

# 5月13日 宮城県沖の地震

震央分布図  
(1997年10月1日～2015年5月31日、  
深さ0～100km、 $M \geq 3.0$ )

東北地方太平洋沖地震以前に発生した地震を+  
東北地方太平洋沖地震発生以降に発生した地震を薄い○  
2015年5月の地震を濃い○で表示

図中の発震機構はCMT解  
N=12174

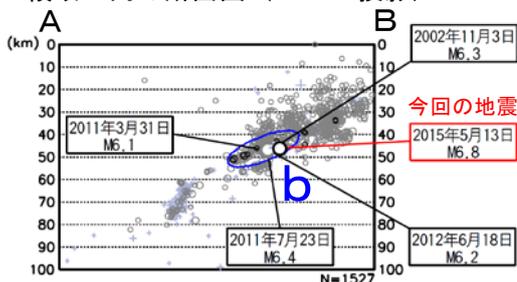


2015年5月13日06時12分に宮城県沖の深さ46kmでM6.8の地震 (最大震度5強) が発生した。この地震は、発震機構 (CMT解) が東西方向に圧力軸を持つ逆断層型で、太平洋プレートと陸のプレートの境界で発生した。この地震により、岩手県で住家一部損壊2棟などの被害があった。

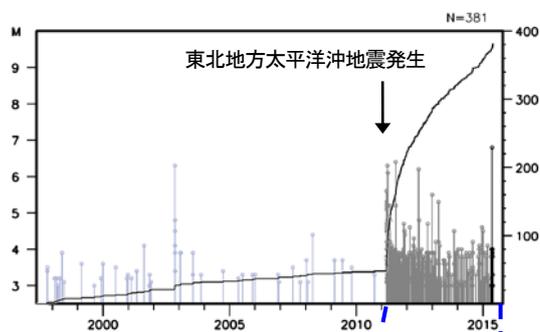
1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近 (領域b) では、2002年11月3日にM6.3の地震 (最大震度5弱) が発生したほか、M4.0前後の地震が時々発生する程度の活動状況であったが、「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」発生後は地震活動が活発化し、M6.0以上の地震が5回発生している。

2023年1月以降の活動を見ると、今回の地震の震央付近 (領域c) では「平成23年 (2011年) 東北地方太平洋沖地震」発生以前からM7.0を超える地震が時々発生している。

領域a内の断面図 (A-B投影)

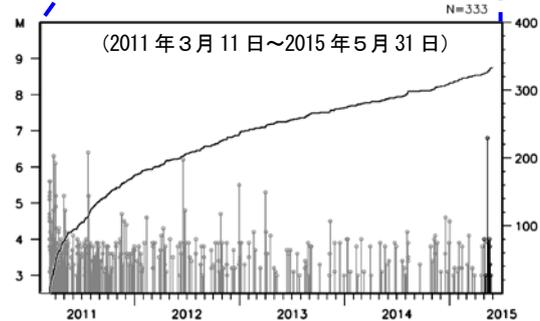
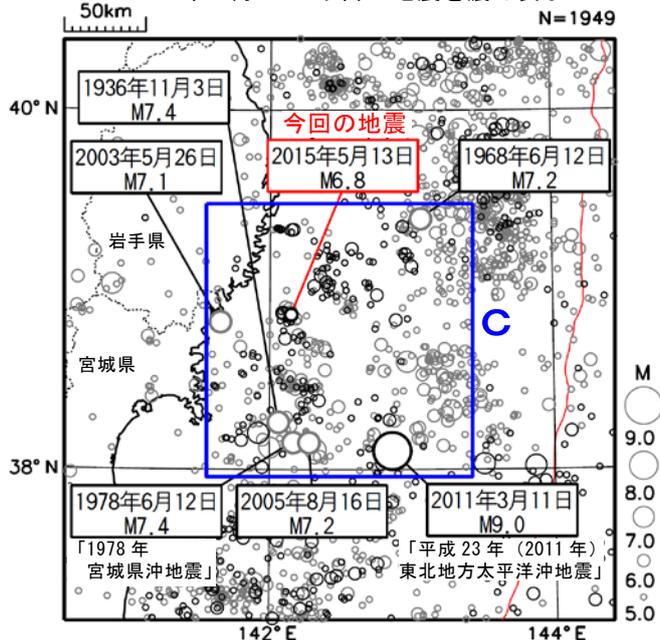


領域b内のM-T図及び回数積算図

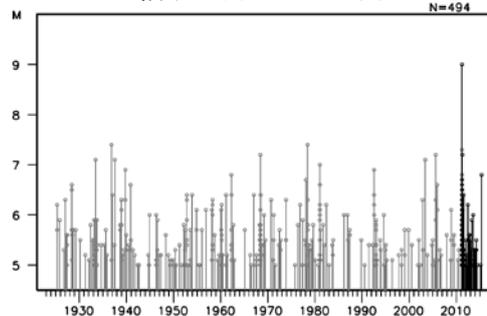


震央分布図  
(1923年1月1日～2015年5月31日、  
深さ0～100km、 $M \geq 5.0$ )

2011年3月11日以降の地震を濃く表示

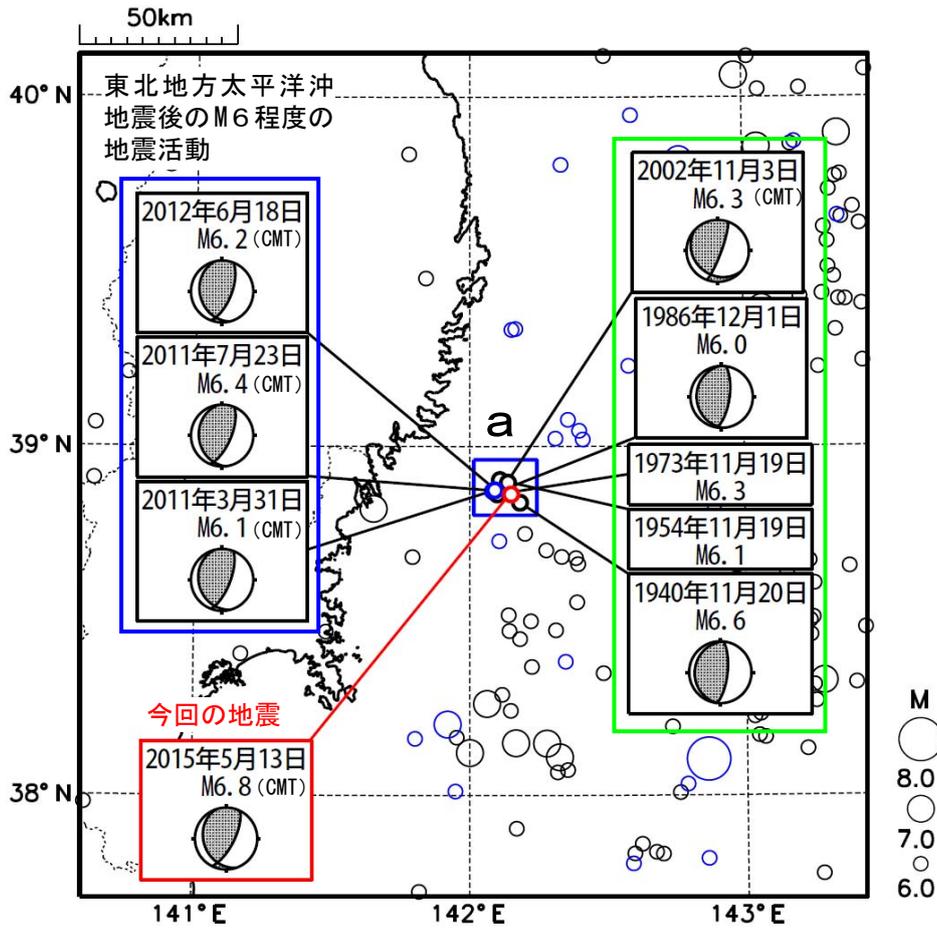


領域c内のM-T図



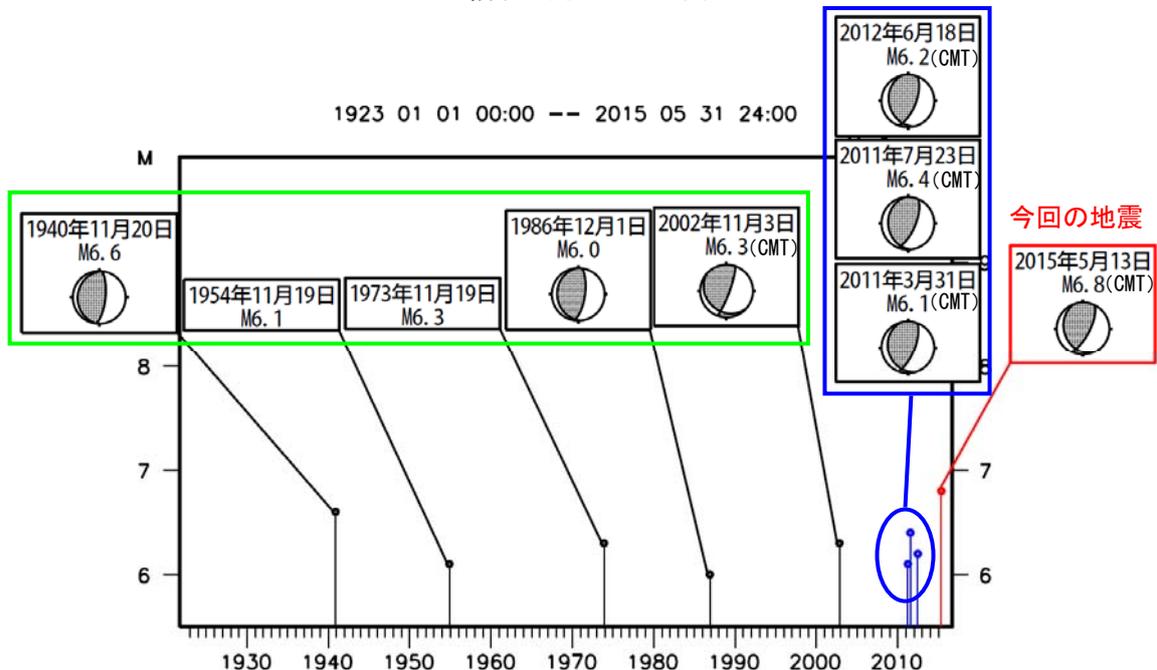
# 2015年5月13日の宮城県沖地震と気仙沼沖の繰り返し地震

震央分布図  
 (1923年1月1日～2015年5月31日、  
 深さ0～100km、 $M \geq 6.0$ )  
 2011年3月11日以降の地震を青色、2015年5月以降の地震を赤色で表示



1970年以前の発震機構解は Ichikawa (1971) による。  
 緑色枠内は「領域 e (気仙沼沖) の繰り返し相似地震」(気象研究所技術報告, 72, 93-96)。

領域 a 内の M-T 図



# 宮城県沖の地震（2015年5月13日 M6.8）の震源断層モデル

プレート境界における西傾斜の逆断層滑り（長さ23km、幅43km、滑り量約60cm、Mw6.8）と推定された。

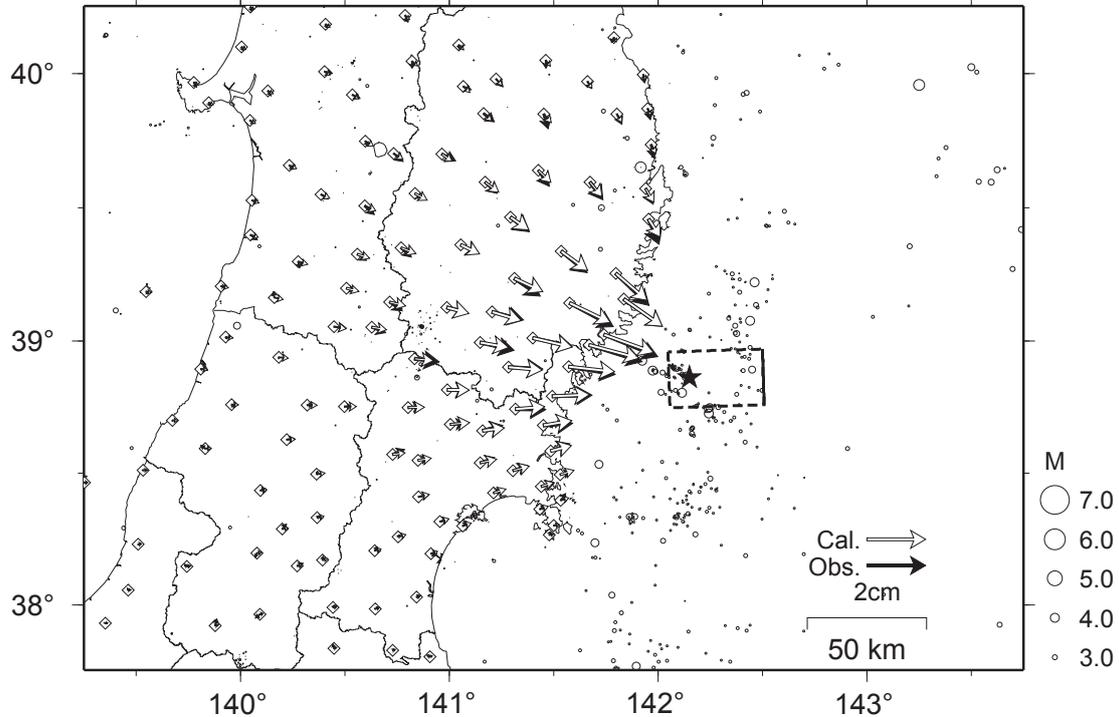
基準期間：2015/05/05 - 2015/05/11 [F3：最終解]

比較期間：2015/05/14 - 2015/05/20 [F3：最終解]

一次トレンド計算期間：2015/03/01 - 2015/04/30

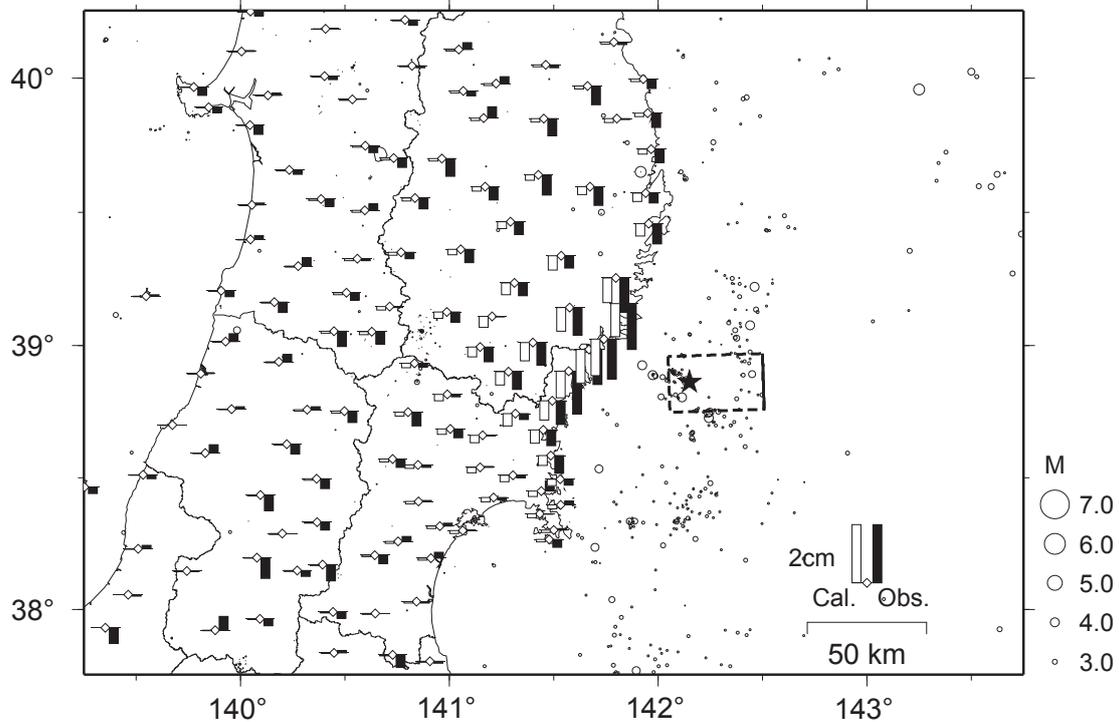
固定局：大湊

## 1. 水平変動



Lat= 38.97, Lon= 142.50, D= 30.5km, L= 23.4km, W= 43.1km, Strike= 178.3, Dip= 24.8, Rake= 63.8, Slip= 0.56 m, Mw=6.8  
Lower Depth= 48.6km, Strike Component= 0.25 m, Dip Component= 0.50 m, Rigidity=30GPa

## 2. 上下変動



Lat= 38.97, Lon= 142.50, D= 30.5km, L= 23.4km, W= 43.1km, Strike= 178.3, Dip= 24.8, Rake= 63.8, Slip= 0.56 m, Mw=6.8  
Lower Depth= 48.6km, Strike Component= 0.25 m, Dip Component= 0.50 m, Rigidity=30GPa

・余震分布は、気象庁一元化震源（20150513 06:12JST-20150531 23:59JST）を使用した。

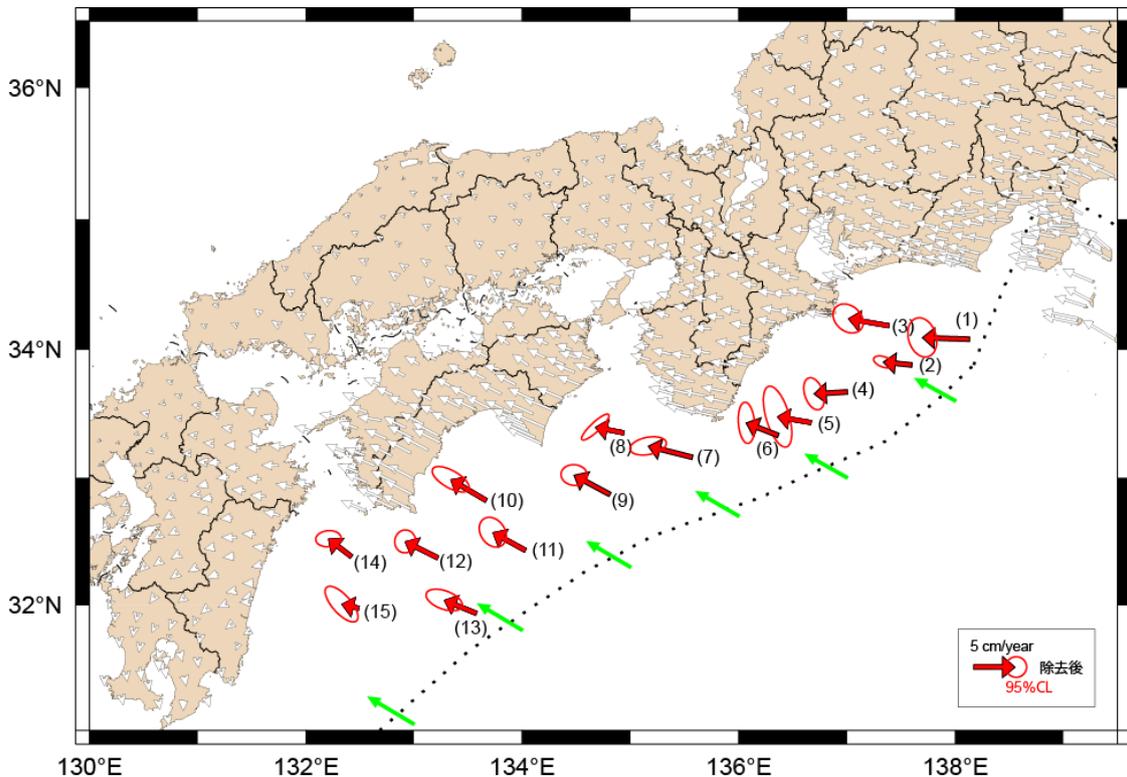
平成 27 年 8 月 21 日

海上保安庁

## 南海トラフ沿いの海底地殻変動観測結果

東北地方太平洋沖地震後の観測データのみから推定した結果

### 西南日本の年平均変位【アムールプレート固定】 (東北地方太平洋沖地震の影響を除去)



観測点	(1) TOK1	(2) TOK2	(3) TOK3	(4) KUM1	(5) KUM2	(6) KUM3	(7) SIOW
速度 (cm/year)	5.8	3.5	5.1	4.1	4.2	4.2	5.6
角度	N272.2°E	N276.3°E	N280.2°E	N266.9°E	N280.2°E	N291.8°E	N284.5°E

(8) MRT1	(9) MRT2	(10) TOS1	(11) TOS2	(12) ASZ1	(13) ASZ2	(14) HYG1	(15) HYG2
3.6	5.0	5.1	4.6	4.5	4.3	3.6	2.2
N281.6°E	N298.7°E	N301.0°E	N299.2°E	N296.8°E	N292.7°E	N308.1°E	N283.6°E

- 解析には国土地理院提供の電子基準点 1 秒データ及び F3 解を使用している。
- 東北地方太平洋沖地震による地殻変動の影響は、Sun et al.(2014, Nature) 及び Sun and Wang (2015, JGR) のモデルによる結果を用いて補正した。
- 陸上の移動速度は国土地理院 GEONET の 2006 年 3 月～2011 年 2 月（東北地方太平洋沖地震前）までの F3 解を線形回帰したものである。
- 緑色矢印は MORVEL モデルによるフィリピン海プレートのアムールプレートへの沈み込み速度である。

# 西南日本の深部低周波微動・短期的スロースリップ活動状況 (2015年5月～7月) その1

- 短期的スロースリップイベントを伴う顕著な微動活動：四国西部，5月26日～6月2日。
- 上記以外の主な微動活動：紀伊半島北部，5月4～10日，および7月17～25日。  
紀伊半島南部，6月4～8日。四国中部，5月31日～6月5日。

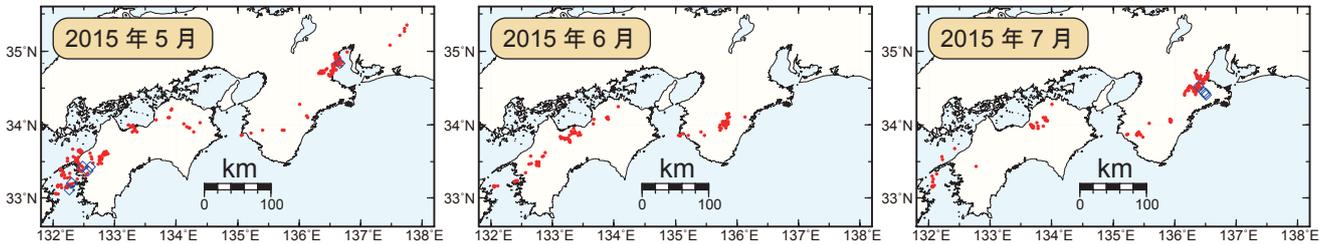


図1. 西南日本における2015年5月～7月の月毎の深部低周波微動活動。赤丸はエンベロープ相関・振幅ハイブリッド法 (Maeda and Obara, 2009) およびクラスタ処理 (Obara et al., 2010) において、1時間毎に自動処理された微動分布の重心である。青菱形は周期20秒に卓越する深部超低周波地震 (Ito et al., 2007) である。

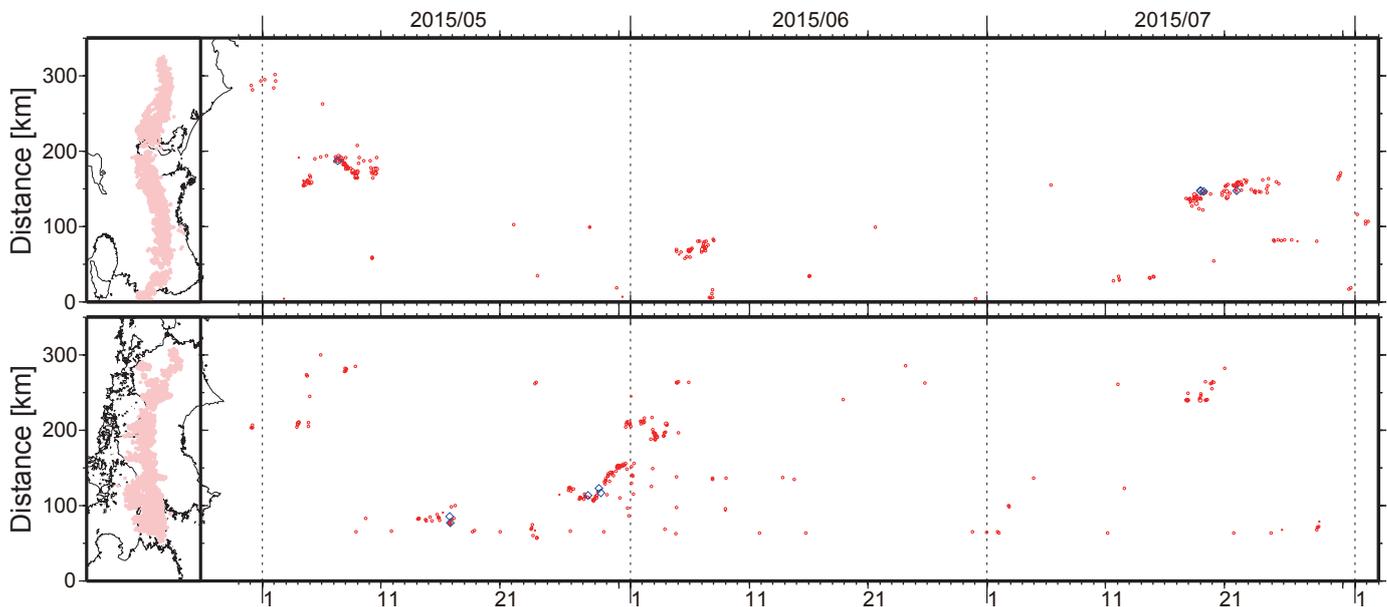


図2. 2015年4月29日～8月2日の深部低周波微動 (赤) および、深部超低周波地震 (青菱形) の時空間分布。

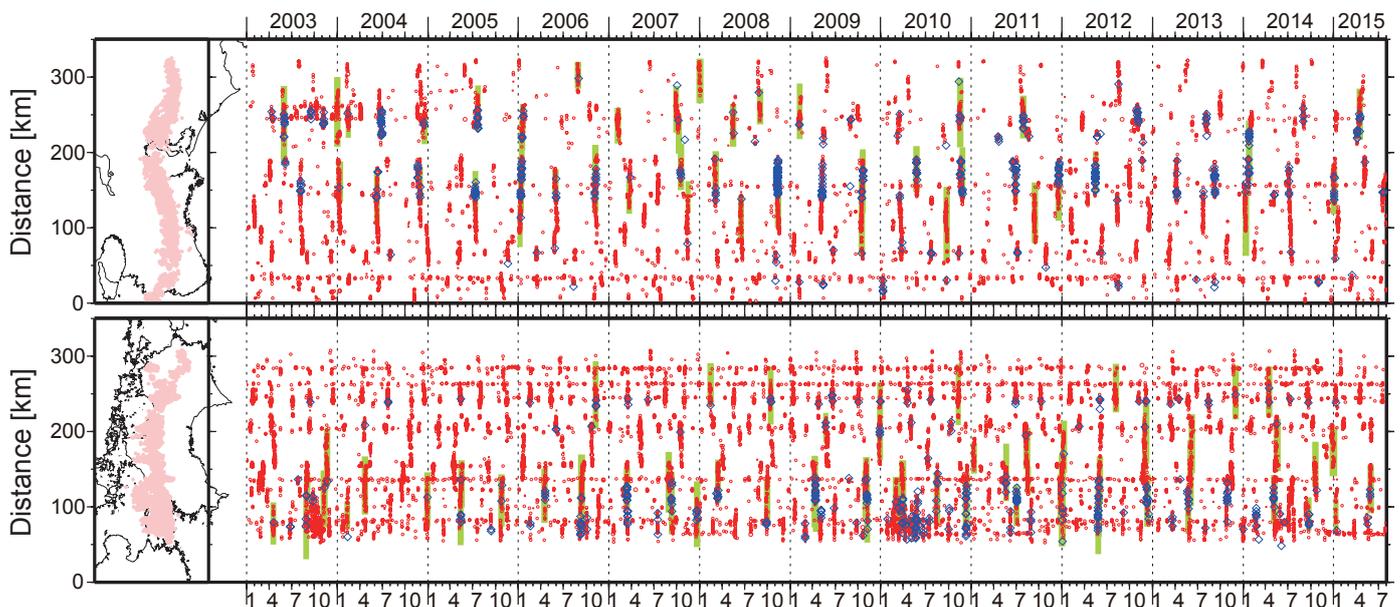
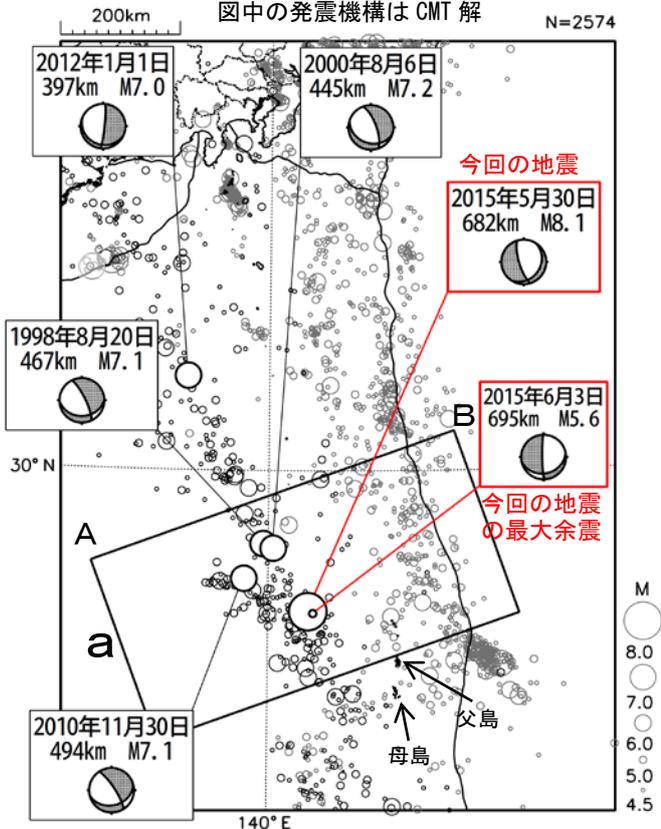


図3. 2003年1月～2015年8月2日までの深部低周波微動 (赤) および、深部超低周波地震 (青菱形) の時空間分布。緑太線は、傾斜変動から検出された短期的スロースリップイベント。

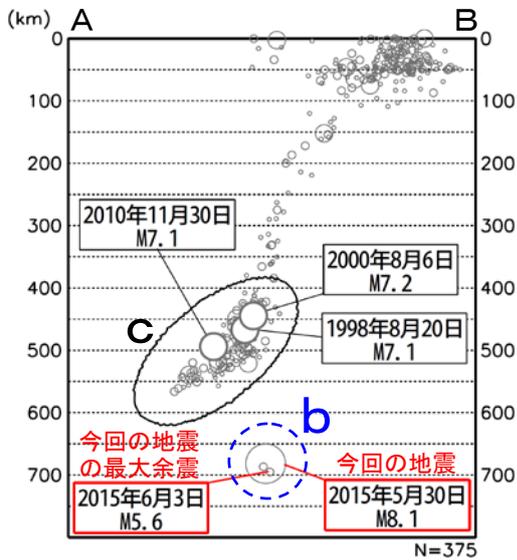
# 5月30日 小笠原諸島西方沖の地震

## 震央分布図

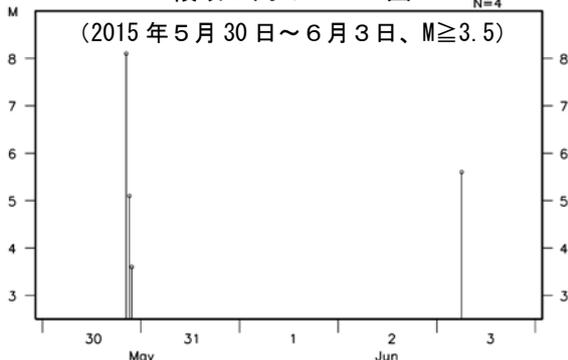
(1997年10月1日～2015年6月3日、  
深さ0～700km、 $M \geq 4.5$ )  
100kmより深い地震を濃く表示  
図中の発震機構はCMT解



領域a内の断面図 (A-B投影)



領域b内のM-T図 (N=4)



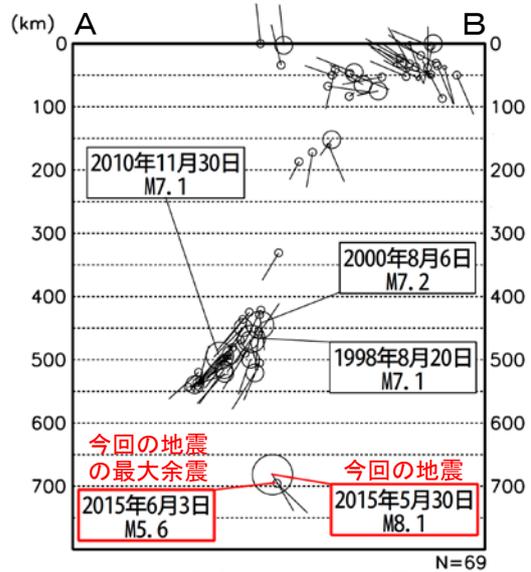
2015年5月30日20時23分に小笠原諸島西方沖の深さ682kmでM8.1の地震 (最大震度5強) が発生した。この地震は、太平洋プレート内部で発生した。発震機構 (CMT解) は、東西方向に張力軸を持つ型である。この地震により、東京都で地震関連負傷者8件、埼玉県で負傷者3人、神奈川県で負傷者2人等の被害を生じた (総務省消防庁による)。

余震活動は低調である。最大規模の余震は、6月3日06時04分のM5.6の地震 (最大震度1) である。

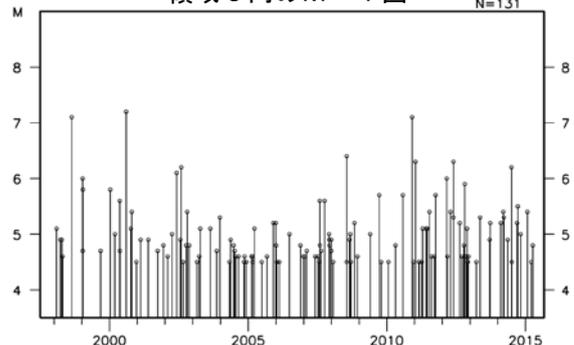
1997年10月以降の活動を見ると、今回の地震の震源付近 (領域b) はこれまで地震の発生が見られない領域であった。深さ500km程度場所 (領域c) では、定常的に地震活動が見られ、M7.0以上の地震が3回発生している。領域c内で発生している地震の発震機構 (CMT解) は、概ね太平洋プレートが沈み込む方向に圧力軸を持つ型である。

領域a内の断面の圧力軸分布 (A-B投影) (CMT解による)

震源からから伸びる直線は、圧力軸 (P軸) の方向を示す



領域c内のM-T図 (N=131)





# 重点検討課題の検討

「予測実験の試行について」



## 第 208 回地震予知連絡会 重点検討課題

### 「予測実験の試行について」

趣旨説明者 国土地理院 今給黎哲郎

平成 25 年 11 月にとりまとめられた地震予知連絡会の将来検討 WG 報告では予知連の役割について次のように述べている。

「本連絡会の重要な役割は、地震発生の予知・予測を目指したモニタリング結果を中心とした情報交換とモニタリング手法の高度化である。また、地震発生の予知・予測に関する研究の現状を社会に伝えることも、本連絡会の役割の一つであることが次期計画に明示されている」(中略)

「一方、モニタリングとして何が重要かを検討し、また、今の予測能力の実力を把握・提示するために、今後、予測実験の試行を行うことが有効であると考えられる。具体的な実験のやり方については、例えばある時点から半年間の地殻活動を予測するがそれは公表せず、半年後の地殻活動の状況と照らし合わせて評価する、といったことが考えられる。」

この報告を受けて、重点検討課題運営部会で議論した結果、平成 27 年度から始まる第 24 期で「予測実験の試行」を行うこととし、第 207 回のテーマ「予測の根拠となるモニタリングデータと処理方法」が設定された。そして第 208 回では「予測実験の試行」として、いくつかの手法と予測と実際の結果を比較した事例について紹介することとした。この「予測実験の試行」では、モニタリングデータに基づいて「予測」した結果を、実際の現象と比較し検証を行うが、検証可能とするためには、予測される現象は厳密に定義される必要がある。今回取り上げる「手法」は、そのような条件を満たすように明確な数式化がなされているものから選ぶこととする。現時点では、社会的に期待が大きい大地震の発生を中短期的に高い確率利得で予測できるような手法はないというのが「予測能力の実力」である。しかし小規模な繰り返し地震などについては、物理的な理論の裏付けを持って確率論的予測を行い、ある程度予測に合致する発生の履歴が得られているものがある。また、このような「予測」の価値は、背景の地震活動あるいは平常の活動と比較して有意な確率利得が認められるかにもかかっている。比較対象を示す意味で、平常の地震活動を確認するための簡単な統計もあわせて紹介することを検討する。

第 208 回では過去のデータを用いて現在までの状況を予測した事例の紹介を想定しているが、地震予知連絡会での議論を経た上で、将来の状況を予測して検証するところまで「試行」を拡大することが次のステップになると考える。

話題提供者 [敬称略]

#### 1. CSEP に基づく地震活動予測の検証

東京大学地震研究所 鶴岡 弘

#### 2. 気象庁における繰り返し地震の調査の取り組み

気象庁 橋本 徹夫

#### 3. 前震活動に基づく地震発生の経験的予測

気象庁気象研究所 前田 憲二

#### 4. 東北地方太平洋沖地震の余効変動の予測実験

国土地理院 飛田 幹男

#### 5. 平常的な地震活動と「予測」の価値 ― 当たり前の地震について ―

国土地理院 今給黎哲郎

# テスト領域(解像度)の重要性

正解



モデルA



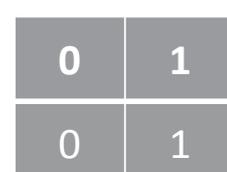
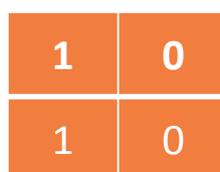
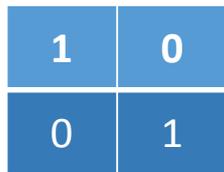
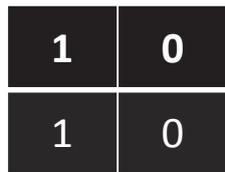
モデルB



モデルC



モデルのパフォーマンス A = B = C



モデルのパフォーマンス B > A > C

\*地震が起こる情報と起こらない情報の活用

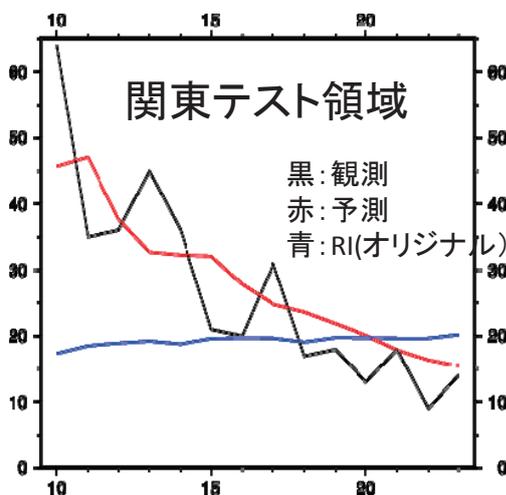
\*テスト領域の解像度をあげる(=分割する)ことが重要

## 地震活動予測

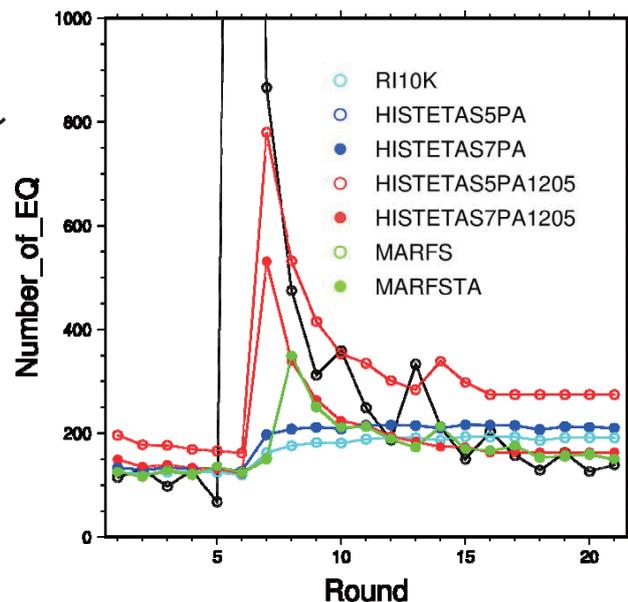
- 地震数 × 空間分布に分離
- 地震数は, 改良大森公式でフィットして, 外挿する.

$$N(t) = K \{c^{1-p} - (t+c)^{1-p}\} / (p-1)$$

- 空間分布については, RI10Kモデル



## AllJapanテスト領域



3.11後は, 地震数の予測も重要な評価ポイントである.

気象庁における繰り返し地震の調査の取り組み  
 気象庁地震火山部地震予知情報課 橋本徹夫

気象庁においては、釜石沖の繰り返し地震の1999年の発見（Igarashi et al. (1999)）に触発されて、仙台管区気象台において、東北地方の中規模地震の繰り返し地震を地震の発生間隔から検出する検討を行った（長谷川ほか(2005)）のが、取り組みの始まりといえるだろう。その後、全庁的に、全国的の繰り返し地震の調査に取り組んでいる（例えば、気象研究所(2014)）。沖縄気象台・宮古島地方気象台では、この取り組みから生み出された手法を用いて、繰り返し地震が発生した際には、月々の地震活動図や週間概況の中で発表し、HP等で公開している。今回は、これらを紹介する。

繰り返し地震の調査においては、地震波形の相似性から判別する手法と、発生間隔、地震の規模、および発生域の類似性から判別する手法がある。気象庁では、波形の相似性を調べるため、1988年および1997年から設置されている強震計、震度計の加速度データを利用し、Mに依存した解析周波数帯でコヒーレンスを計算し、それぞれの地震グループ間の代表的なコヒーレンス値が0.95以上である場合に相似波形群として選定している。一方で、地震発生の規則性を調べるため、緯度経度差0.6分、深さの差20km、M差0.4以内、発生時間間隔差5年以内（群発・余震を除く）のものを繰り返し地震としている。今回の宮古島の繰り返し地震の解析は、前者の手法に則って地震を抽出している。地震発生の予測は、地震の発生間隔についてBPT過程（下式）を仮定して行っている。表1に示すグループBの時系列（ $\mu=2.5$ 年、 $\alpha=0.16$ ）では、2015年3月14日時点で、2017年3月～2018年1月の期間に次の地震が70%の確率で発生すると予測されている。

$$f(t; \mu, \alpha) = \sqrt{\frac{\mu}{2\pi\alpha^2 t^3}} \cdot e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\mu\alpha^2 t}}$$

なお、沖縄気象台・宮古島地方気象台の本解析においては、予測まで行っているものの、予測を主眼としたものではなく、このような繰り返し発生する地震活動を詳しく解析することで、地震活動をよりよく理解するために実施しているものである。

表1 宮古島のグループBの時系列

1990/09/18	06:26	M3.6
1992/12/07	22:35	M3.5
1994/12/15	13:50	M4.2
1997/09/07	20:17	M4.5
2000/07/16	09:13	M4.4
2002/12/20	01:03	M4.4
2005/03/01	12:20	M4.5
2007/05/19	12:20	M4.5
2009/06/15	15:40	M4.2
2012/11/27	07:24	M4.3
2015/03/14	22:48	M4.3

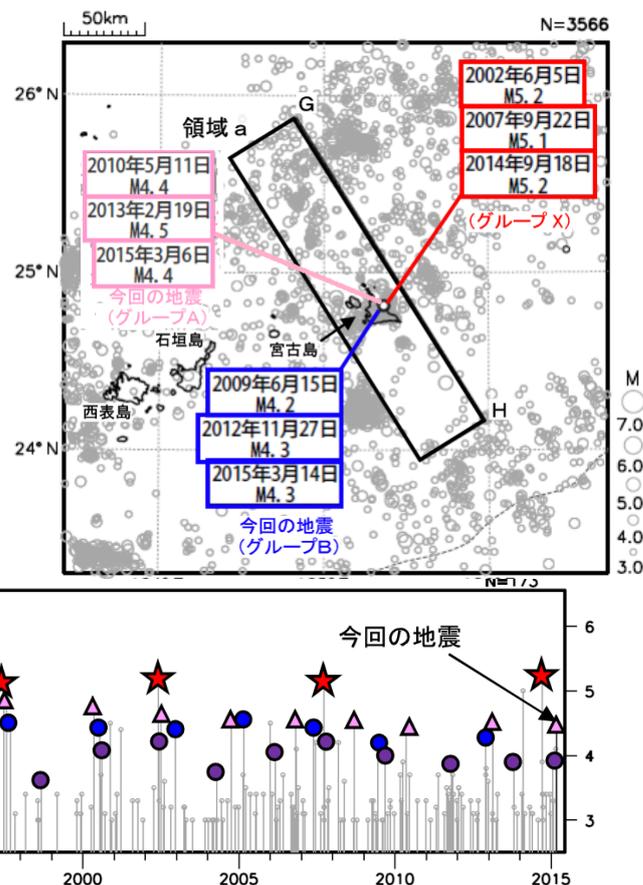
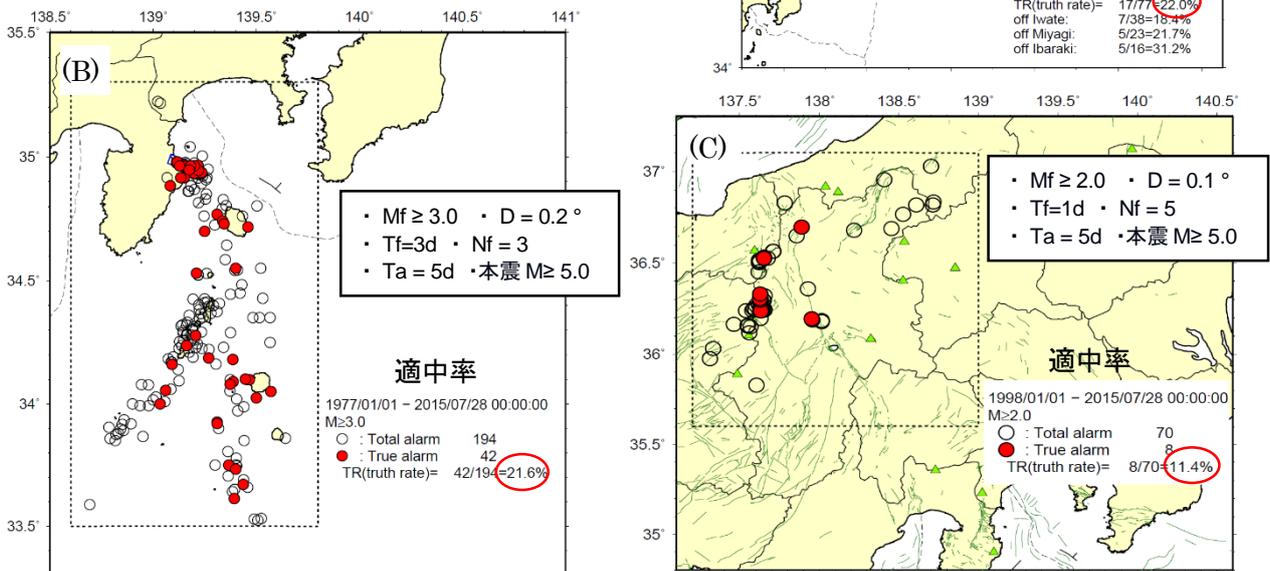


図1 繰り返し地震の震央分布とM-T図（赤☆グループX、ピンク△グループA、青○グループB。沖縄気象台の図に加筆）。

前震活動に基づく地震発生の経験的予測

前田憲二・弘瀬冬樹 (気象研究所)

前震と本震との因果関係は物理的に十分には解明されておらず、本震発生前に前震を識別し、本震発生を高い精度で予測することは一般に困難である。一方で、続発的に地震が発生しやすい特定の地域では、本震前に活発な前震活動がみられる場合があり、その統計的性質から本震発生を経験的に比較的効率よく予測できる場合がある。そのような地域として、Maeda (1996, BSSA)、前田・弘瀬 (2012 年地震学会; 2015 年連合大会) や Maeda & Hirose (2014 年連合大会) は日本海溝沿いの 3 領域 (A 領域)、伊豆半島沖の領域 (B 領域)、長野県北中部の領域 (C 領域) を指摘し、それぞれの領域でどのようなまとまった地震活動を前震活動とみなせば、経験的に本震の予測に効率的であるかについて明らかにしてきた。前震識別の手順は、1) 震源カタログから本震とのマグニチュードの差が 1 以上の余震活動を除去し、2) 特定の大きさ (緯度  $D^\circ \times$  経度  $D^\circ$ ) の小領域の中で、特定の規模 ( $M_f$ ) 以上の地震が特定の期間 ( $T_f$  日) の間に特定の数 ( $N_f$ ) だけ発生した時、前震 (群) の候補とみなし、3) その後特定の期間 ( $T_a$  日) 内に本震が発生した場合に真の前震 (群) であったと判定する。この前震 (群) の定義において、 $D, M_f, T_f, N_f, T_a$  をパラメータとして、本震を予測するために効率のよい前震 (群) のパラメータを領域ごとに求めた。この手法を 2015 年 7 月末までの地震活動に適用した場合、暫定的な結果として、A,B,C の各領域に対して、適中率 (前震候補のうち真の前震の割合) は約 22%、22%、11% であり (図参照)、予知率 (予測された本震の割合) は約 27%、68%、45% であった。



図：枠内に記載された条件で前震候補を選択した場合の前震候補 (○) と、その後に本震を伴った真の前震 (●) の分布図。(A)日本海溝沿いの領域、(B)伊豆半島沖の領域、(C)長野県北中部の領域。

## 東北地方太平洋沖地震の余効変動の予測実験

### 1. 余効変動近似関数モデル

(1) 対数・指数関数混合モデル  $D(t) = a \ln(1+t/b) + c - d \exp(-t/e) + Vt$

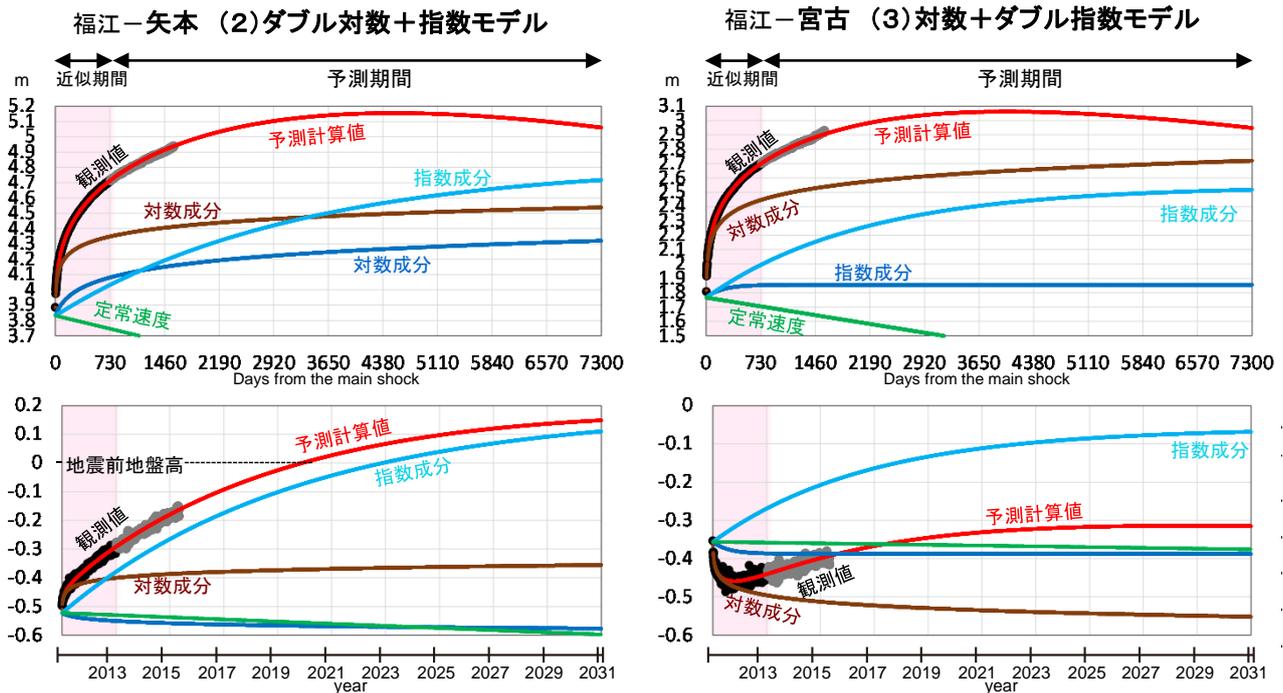
(2) ダブル対数・指数モデル  $D(t) = a \ln(1+t/b) + c + d \ln(1+t/e) - f \exp(-t/g) + Vt$

(3) 対数・ダブル指数モデル  $D(t) = a \ln(1+t/b) + c - d \exp(-t/e) - f \exp(-t/g) + Vt$

これらのモデルを用いて、地震後2年(731日)間のGNSS余効変動時系列に対する非線形最小二乗推定による関数近似を行った。

### 2. 地震後20年間の余効変動予測実験結果の例

近似期間 2011/03/12-2013/03/11(731日) 最終データ 2015/07/11【F3解】  
4観測点同時・3成分同時推定



2年間の近似及びその後の2.3年間の予測は良好。  
赤の予測計算値は、2024年頃西向きに反転、  
2020年頃(主に指数関数の経過を示す粘弾性緩和によって)地震時沈降が回復すると予測される。

2024年頃西向きに反転。短期的な沈降から  
指数関数成分による長期的な隆起に転じた  
が、今後隆起は鈍化すると予測される。  
長期的な変動速度は定常速度に近づく。

注意:余効変動の予測は研究初期段階にあり、その手法は確立していません。予測結果は、データ・解析条件によって変わります。

### 3. 今後の検証によって

- 1) 余効変動予測の実力がわかる。
- 2) より現実に近いモデルがわかる。
- 3) 定常速度Vが普遍的なものかどうかわかる。

### 4. モデルの評価

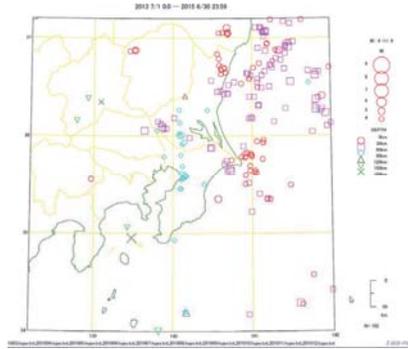
- 1) 対数関数と指数関数を組み合わせたモデルは余効変動時系列の関数近似に◎
- 2) 余効変動の予測に、短期○、中期?、長期??(今後の検証で判明予定)
- 3) 余効滑りと粘弾性緩和の分離は、現状では×
- 4) (いつ沈降が回復?、いつ西向きに?、いつ固着が回復?といった)疑問に対する答えを左右するのは定常速度Vである。もし、予測どおりに推移した場合、定常速度Vが普遍的に存在することになる?

平常的な地震活動と「予測」の価値—当たり前の地震について—  
今給黎哲郎 (国土地理院)

## 2. 予測の価値評価

### 平常的な地震活動／「当たり前の地震」

- 関東地方で発生する **M4.0以上の地震**
- 期間(最近2年間)
  - 2013/07/01~2015/06/30
- 領域(関東1都6県+山梨県)
  - N34.0~N37.2
  - E138.2~E142.0
  - d < 180km
- 回数
  - M4.0+ 192回(8回/月)** ←これはどれくらい「当たり前」の事象なのか?



震央分布図作成および地震数の集計は、SEIS-PC(石川・中村,1997)による。

1

## 3. 平常的な地震活動と「予測」

「1月以内に関東地方でM4以上の地震が起こる」というような予報はほとんど確実に当たる → 月平均8回起きる事象が1回以上起きる

月平均回数	予測期間(月)				
	1	2	3	6	12
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
8	<b>0.9997</b>	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4	0.9817	0.9997	1.0000	1.0000	1.0000
3	0.9502	0.9975	0.9999	1.0000	1.0000
2	0.8647	0.9817	0.9975	1.0000	1.0000
1	0.6321	0.8647	0.9502	0.9975	1.0000
0.5	0.3935	0.6321	0.7769	0.9502	0.9975

ポワソン過程:  
ランダムに発生  
と見なした場合  
の確率

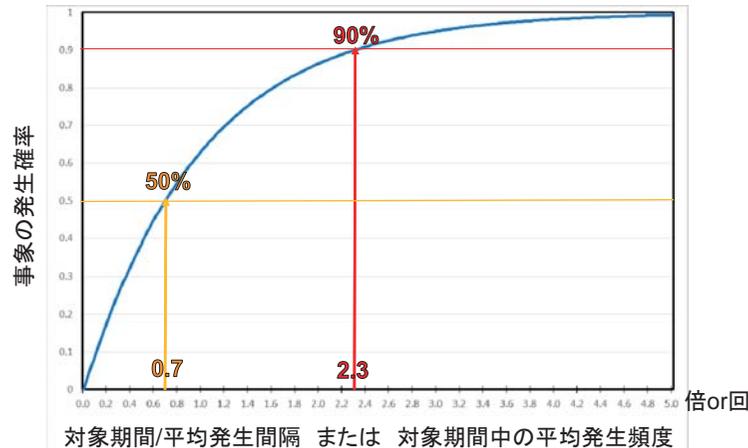
99.97%の確率で(=ほとんど確実に)当たる

M5.0以上なら 1.17回/月 (14回/年) → 1月確率 68.9% (3月確率 97.0%)  
M5.5以上なら 0.42回/月 (5回/年) → 1月確率 34.1% (6月確率 91.8%)

2

## 4. 価値のある「予測」とは

対象とした事象がどれくらい「当たり前」かを理解・説明するためにポワソン過程による確率を用いることは有効かもしれない(基準は50%? 90%?)



$$P(t \leq x) = 1 - \exp(-t/x)$$

3

## 5. まとめ

### 価値のある予測を考える上での目安は何か?

- 予知の効用を表す一つの指数として確率利得(probability gain)  $p/p_0$ がある。確率利得を十分大きく保ち(たとえば100以上)、かつある程度高い確率(たとえば  $p \geq 0.5$ )で予知を行うことは難しいが、 $p$ が小さくとも(たとえば  $p \leq 0.1$ )でも確率利得が十分大きければそれに応じて防災対策を考えるのは有意義であろう。
- $p_0$ はランダムに出した予報の的中率といってもよい  
「地震学(第3版)」宇津徳治による

例えば対象期間に平均1/1,000回しか起きない事象を10%の確率で予測できれば、価値がある。(  $p_0=0.0001$ ,  $p/p_0=100$  )

研究者にとって「当たり前」の結論でも社会に十分伝わっているか考えるべき

4

## 第 209 回地震予知連絡会 重点課題検討課題

「東北地方太平洋沖地震がもたらす広域地殻活動」

趣旨説明者 北海道大学 高橋浩晃

東北地方太平洋沖地震の発生から 4 年以上が経過した。地震時地殻変動は日本列島全域から北東アジアに至る広範囲に及んでおり、その余効変動は現在もなお広域的に継続している。広域的な地震時・地震後地殻変動によるひずみ・応力変化は、地域的な地殻活動にも影響を与えることが考えられる。また、余効変動はスロースリップ等過渡的な事象に重畳することで重要な現象の把握を難しくしている可能性もある。地震の発生予測を行う際には、定常状態からの偏差をシグナルとして用いることが考えられ、地殻活動の定常非定常状態を定量的に議論できるような整理を行っておくことが望ましい。これまで得られている東北沖地震前後のデータを列島規模で比較し、この超巨大地震がもたらした広域的な地殻活動の変化の特徴について整理を試みる。

対象は全国とする。特に、2011 年東北沖地震の隣接地域（首都圏、三陸北部、千島海溝南部）、南海トラフ（東海地方を含む）、地震調査委員会が「東北地方太平洋沖地震後の活断層の長期評価について-地震発生確率が高くなっている可能性がある主要活断層帯-」とした活断層周辺のデータについては重点的に検討を行いたい。GNSS 等による地殻変動観測データからは、全球的リファレンスフレームに対する GEONET 解への影響を整理するとともに、地震後に広域に見られたプレート運動速度の加速とみられる変化について検討する。また、地震前・地震時とそれ以降の変位・ひずみの様々な時空間スケールでのトレンド変化や、余効上下変動の空間的な特徴等についても整理する。東海地域においては、余効変動が続く中でスロースリップをモニタリングする際の課題についても検討したい。地震活動については、上記重点対象地域のほか、地震直後に活動の活発化や静穏化がみられた地域のその後の経過（内陸・火山地域を含む）や、遅れて活動が活発化した地域などを含め整理する。また、首都圏の地震活動の経過や低周波微動、超低周波地震活動、スロースリップの発生状況の変化についても同一の時系列上での確認を行いたい。

余効変動は、本震震源周辺での余効すべりと粘弾性緩和等が重畳したものと考えられるが、広域的にもたらされるひずみ場の不均質性は地下構造等にも強く影響を受ける。ここでは余効変動の原因には言及せず、結果としての広域的にもたらされたひずみ・応力変化の特徴と地震活動等地殻活動の変化を整理することで、次回に予定される広域変動の将来予測とその影響に関する議論につなげていきたい。

## 平成27年度第1回重点検討課題運営部会報告

### 1. 平成27年度後期、平成28年度前期重点検討課題の選定

平成27年度後期、平成28年度前期重点検討課題4回分の地震予知連絡会重点検討課題名（予定）を選定した。

地震予知連	趣旨説明者	課 題 名
第209回(2015/11)	高橋 委員	東北地方太平洋沖地震がもたらす広域地殻活動
第210回(2016/02)	今給黎委員	予測実験の試行（仮）
第211回(2016/05)	平原 会長	余効変動と粘弾性（仮）
第212回(2016/08)	松澤副会長	予測実験の試行（仮）

### 2. 地震予知連絡会 重点検討課題「趣旨説明者」の名称変更 「趣旨説明者」の名称を「コンビーナ」に変更する。