

資料1-2

量的津波予報システムに新たに追加した津波シナリオ

気象庁

- 第14回津波予測技術に関する勉強会での議論

1. 2016年福島県沖の地震の断層走向は、津波予報データベースに収録されている数値計算結果に用いたものと大きく異なっていた
2. この断層走向は仙台港に津波を高く予測する傾向であった
3. 第一報時点で適切な津波警報を発表するため、この地震発生領域周辺で、この地震の断層走向による津波数値計算結果を津波予報データベースに取り込む
4. 他の地域で同様の事象がないか全国的な調査を行う

- 本回の報告内容

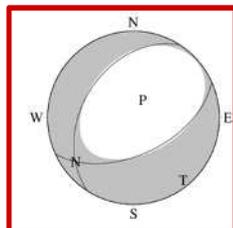
1. 津波予報データベースに搭載している断層モデルと異なる走向の地震活動が起きている海域を、CMT解のカタログから抽出
2. 抽出した各走向を用いて津波数値計算を実施
3. 計算結果を津波予報データベースに追加した場合の効果を、過去に津波注意報・警報を発表した事例で検証

第14回津波予測技術に関する勉強会での議論 その1

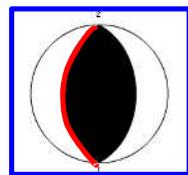
2016.11.22 福島県沖地震
のCMT解(気象庁)

	走向	傾斜	すべ角
断層面1	65	55	-69
断層面2	212	40	-117

マグニチュード (Mw)	6.9
セントロイド深さ	12km
北西-南東方向に張力軸 を持つ正断層型	

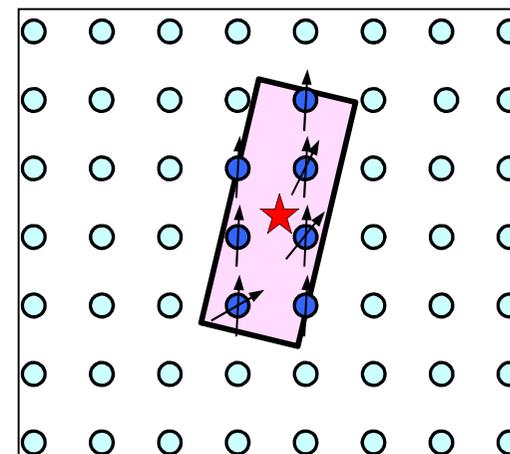


データベースに収録され
ていた断層モデル 南北
走向の逆断層



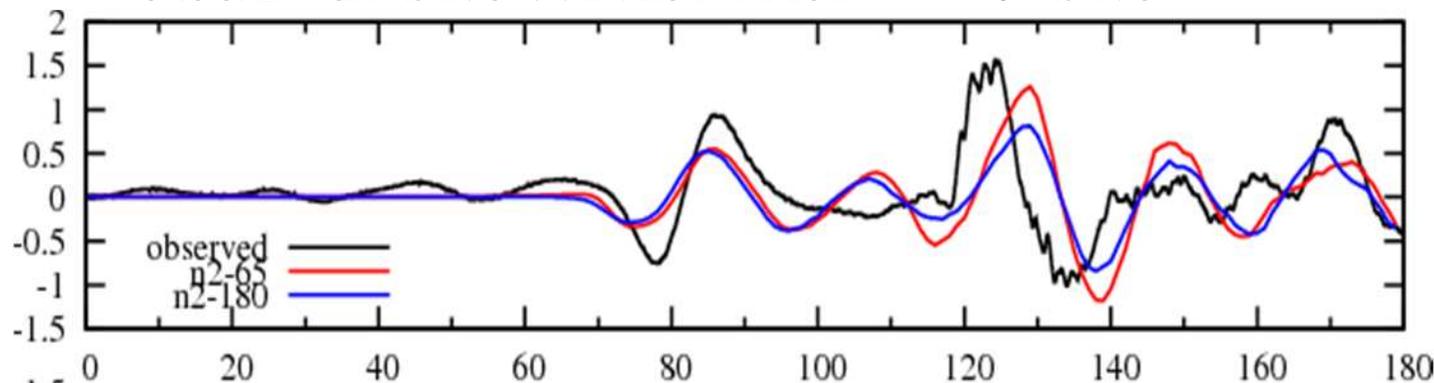
量的津波予報の検索手法
(最大危険度法)

沿岸に近い場所で地震が
発生した場合:
検索範囲の全ての想定断
層による津波予測値の中
から最大の結果を使う

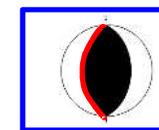


震源位置 凡例
 長方形はマグニチュードに応じた断層面
 長方形内部が検索範囲
 検索対象となる想定断層の中心位置
 データベースに収録した津波計算に用いた断層の走向

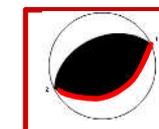
仙台港の観測波形及び走向を変化させた予測波形



180度の走向



65度の走向

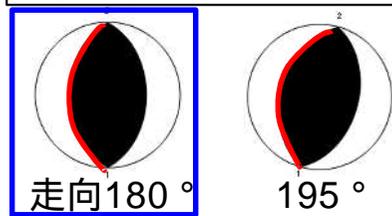


2016年福島県沖の地震の走向は仙台港に津波を高く予測する傾向であった

第14回津波予測技術に関する勉強会での議論 その2

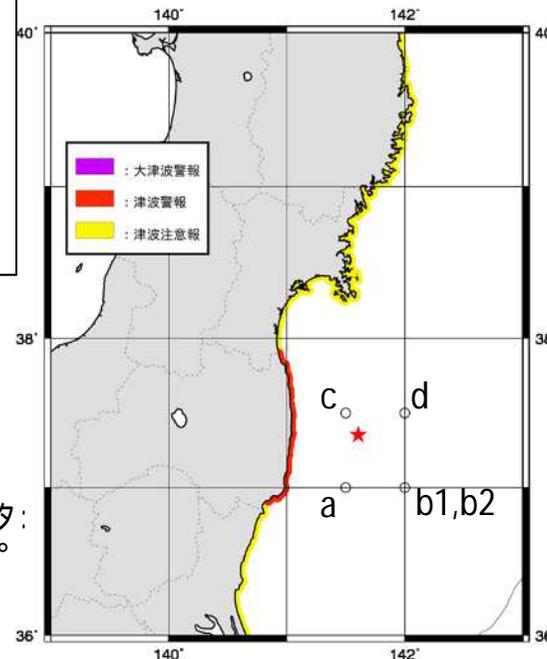
2016年11月福島県沖の地震における津波予報データベースの検索対象地点と断層パラメータ

第1報 (M7.3) の判定
津波警報
 福島県
津波注意報
 青森県太平洋沿岸、
 岩手県、宮城県、
 茨城県、
 千葉県九十九里・外房



検索対象地点の断層パラメータ:

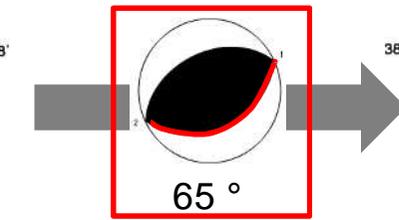
- a N37.0 E141.5 走向195°
- b1 N37.0 E142.0 180°
- b2 N37.0 E142.0 195°
- c N37.5 E141.5 195°
- d N37.5 E142.0 195°



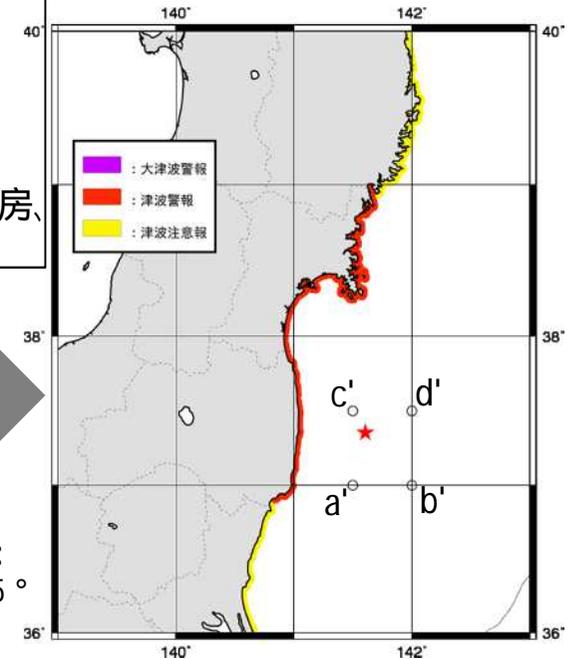
凡例 震源 検索対象地点

この地震の断層の走向を、津波予報データベースに追加した場合

津波警報
 宮城県、福島県
津波注意報
 青森県太平洋沿岸、
 岩手県、茨城県、
 千葉県九十九里・外房、
 伊豆諸島



- 追加する断層パラメータ:
- a' N37.0 E141.5 走向65°
 - b' N37.0 E142.0 65°
 - c' N37.5 E141.5 65°
 - d' N37.5 E142.0 65°

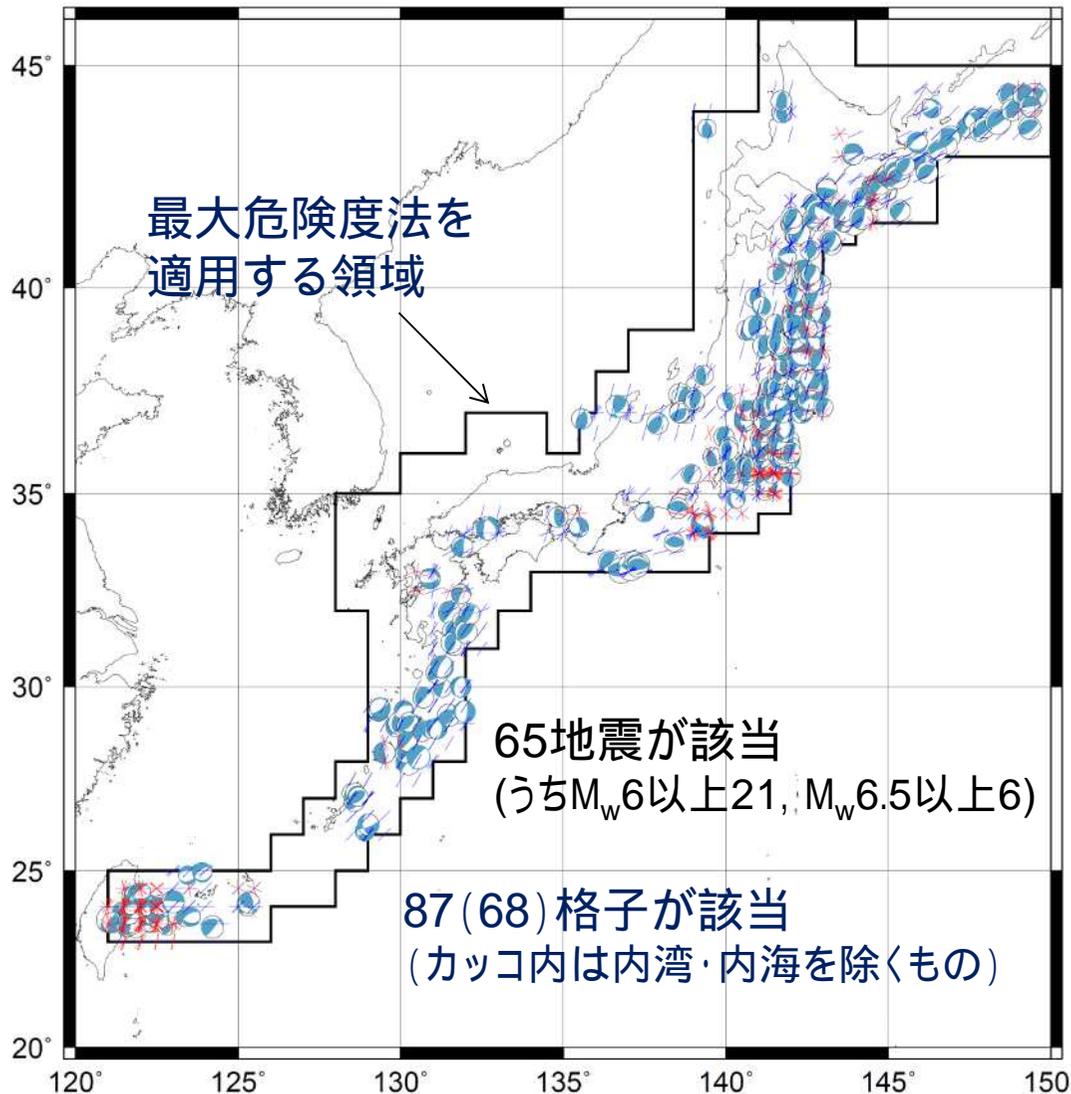


- ・第1報の時点で適切な津波警報を発表するために、今回の地震が発生した領域周辺で、求めた断層の走向によるシミュレーション結果を津波予報データベースに取り込む
- ・他の地域で同様の事象がないか全国的な調査を行う

短期的な対応 今回の断層の走向を津波予報データベースに追加することで、
 第1報の時点から津波警報が発表できる ➡ 実施済

中長期的な対応 断層の走向等で予測高さに変化が出る観測点の全国的な調査 ➡ 本報告

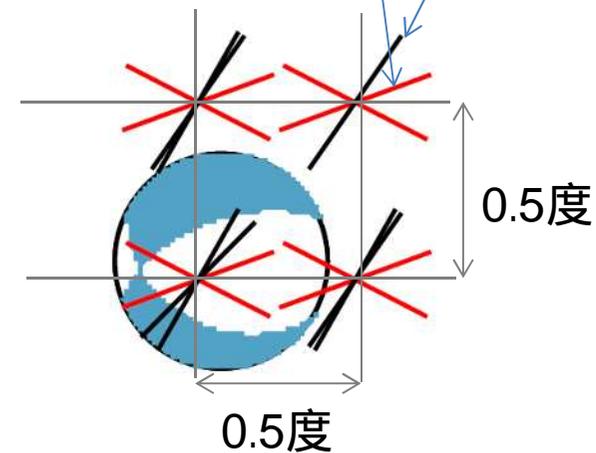
津波予報データベースに搭載している断層モデルと異なる走向の地震活動が起きている海域



最大危険度法の適用範囲内で発生し、横ずれ型以外の M_w 5.5以上の地震のCMT解分布

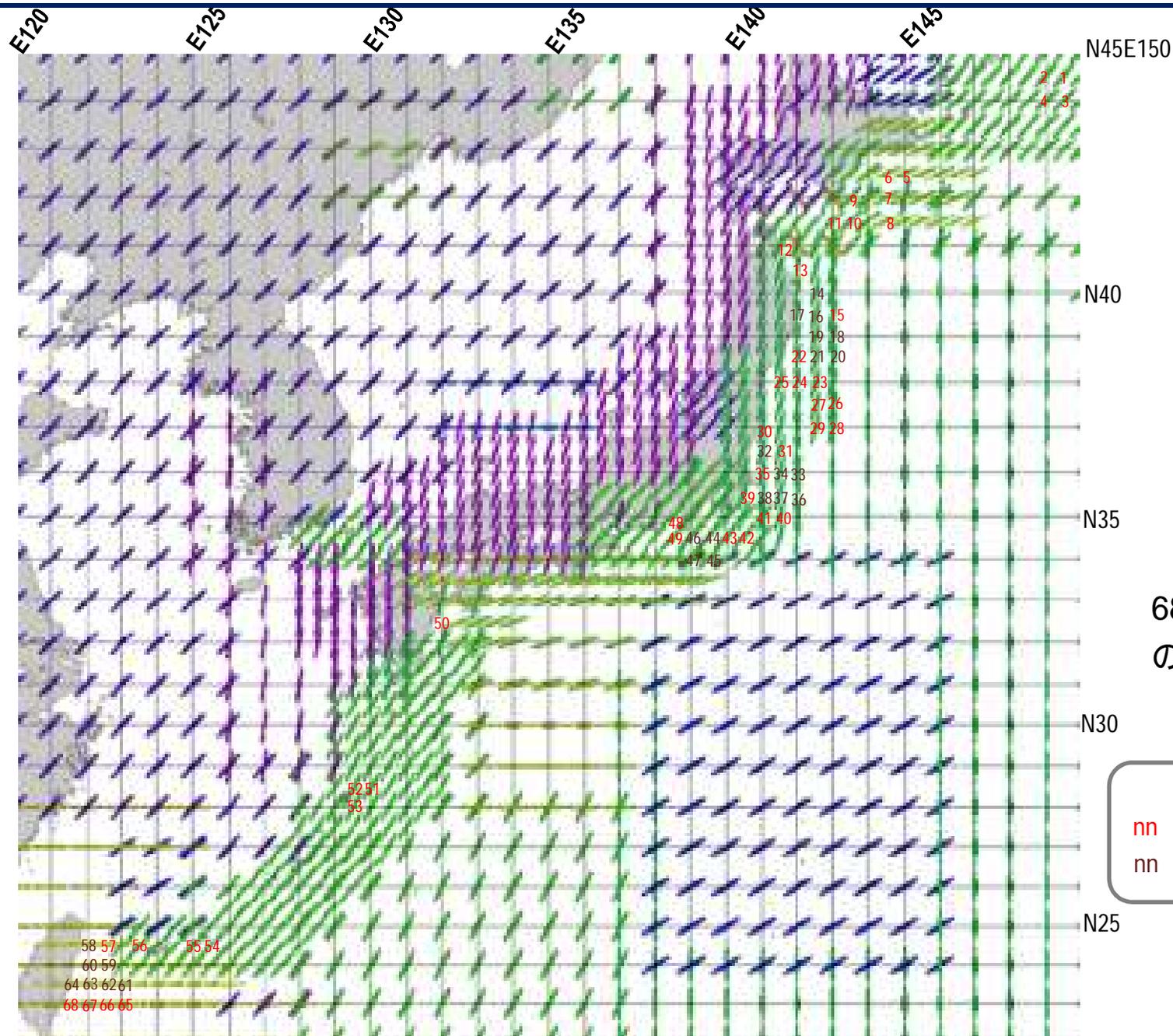
震央を囲う四隅の格子について、データベースに搭載のものと $\pm 30^\circ$ 以上走向が違う地震の走向(節面2つとも) (赤色)

* なす角の鋭角側について2節面のうち小さいほう
データベースに搭載の走向(黒色)

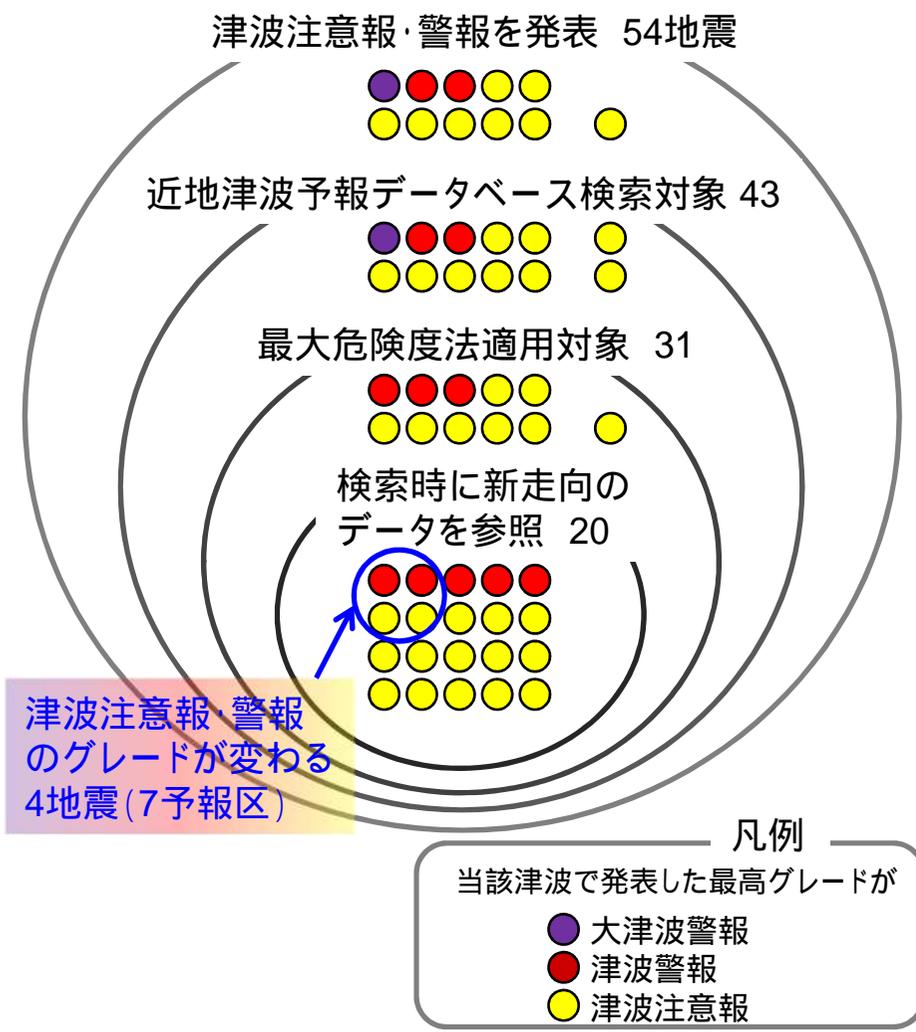


- 該当する格子にのべ93走向
- 各 4×6 通り 計**2,232ケース追加**
 - 傾斜角 45° 固定、すべり角 90° 固定
 - 4種のマグニチュード ($M6.2$, 6.8 , 7.4 , 8.0)
 - 6種の深さ(上端 0km 、断層中央 20km 、 40km 、 60km 、 80km 、 100km)

データベースに追加する津波計算結果がある格子の分布



新走向の計算結果を津波予報データベースに追加した場合の効果 ～ 津波注意報・警報を公表した事例による検証

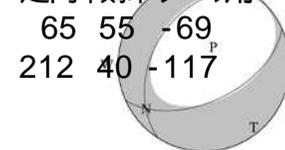
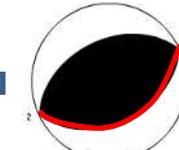
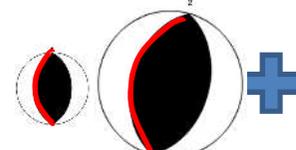


(事例1) 2016.11.22 福島県沖 Mw6.9, Mj7.4
第一報に用いた緊急の震源要素: 深さ10km, M7.3

走向 180,195

走向 65

走向 傾斜 すべり角



従来よりDBに収録

追加済み

CMT解

津波予報データベースからの検索結果(第一報)

予報区	追加前	追加後	第三報	予報区内で観測した最大の高さ*
青森県太平洋沿岸	●	●	●	むつ小川原 22cm
岩手県	●	●	●	久慈港 79cm
宮城県	●	●	●	仙台港 144cm
福島県	●	●	●	相馬 83cm
茨城県	●	●	●	大洗 49cm
千葉県九十九里・外房	●	●	●	勝浦市興津 0.3m
千葉県内房			●	館山市布良 27cm
伊豆諸島		●	●	八丈島八重根 0.3m

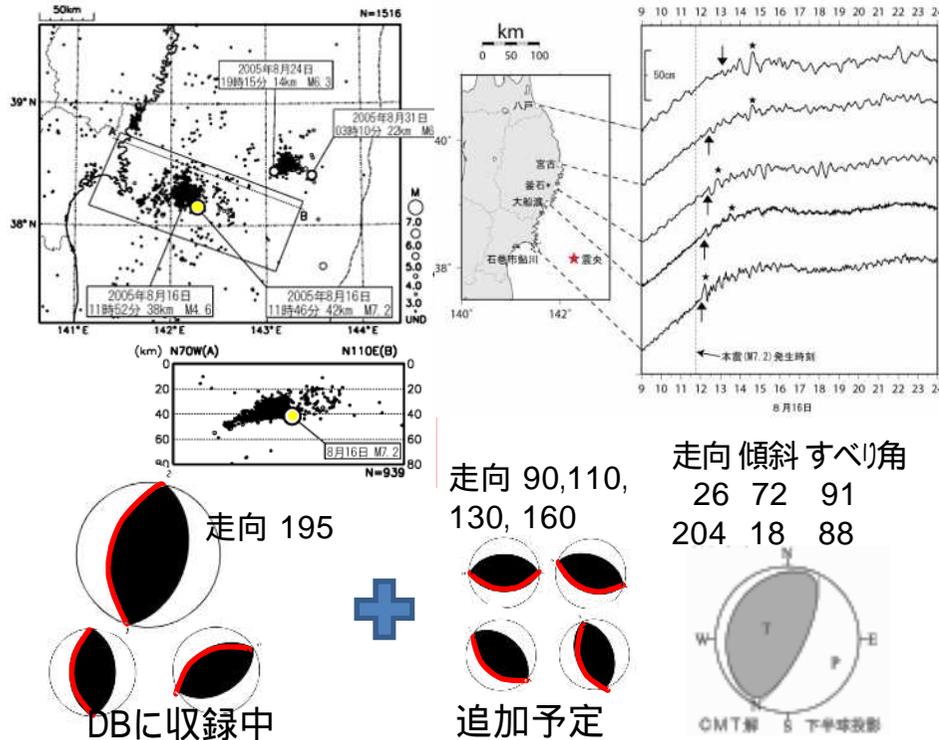
* 地震・火山月報(防災編)および気象庁ホームページ「各年の潮汐」による以下の事例も同様

・第三報は、津波の観測状況をもとに地震から2時間10分後に実際に発表した津波警報・注意報の分布である。

・この地震と同じ走向(ただし逆断層)の計算結果があれば、第一報からより適切な注意報・警報を公表できたことを示している。 6

- ・ 量的津波予報(1999年4月)以降
- ・ 2011年東北地方太平洋沖地震は、現在の津波予報では地震の規模の過小評価判定の対象となるため、ここでは、近地津波予報データベース検索対象だが、最大危険度法の適用外として分類

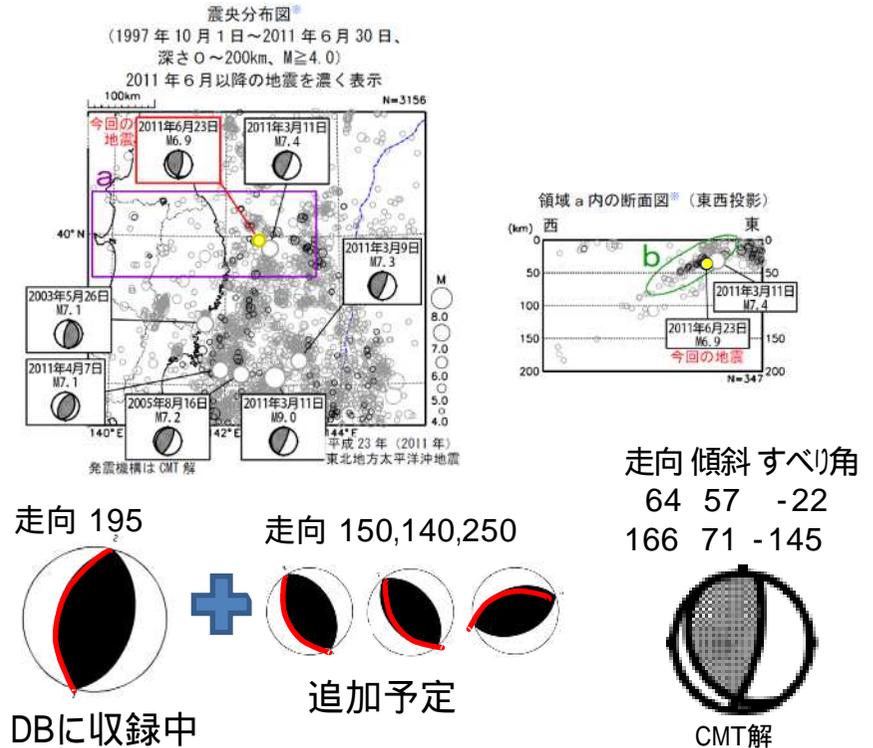
(事例2) 2005.8.16 宮城県沖 Mw7.1, Mj7.2
 第一報に用いた緊急の震源要素: 深さ20km, M6.8



予報区	追加前	追加後	予報区内で観測した最大の高さ
岩手県		●	宮古 8cm
宮城県	●	●	鮎川 11cm
福島県		●	いわき市小名浜 9cm

- ・この地震では津波注意報を発表した。
- ・地震断層は、走向は現在のDBに計算結果が収録されている断層モデルに近く、傾斜は低角な逆断層だったと考えられる。
- ・新走向のデータで、注意報を発表する予報区が広がる事例である。

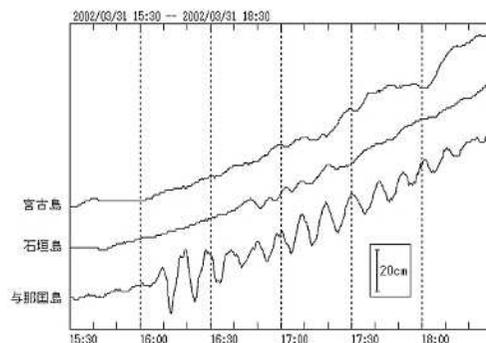
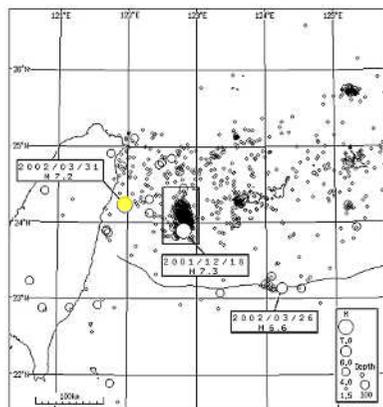
(事例3) 2011.6.23 岩手県沖 Mw6.7, Mj6.9
 第一報に用いた緊急の震源要素: 深さ20km, M6.7



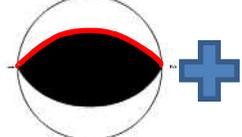
予報区	追加前	追加後	予報区内で観測した最大の高さ
北海道太平洋岸中部		●	なし
岩手県	●	●	なし

- ・この地震では津波注意報を発表した。津波は観測されなかった。
- ・地震断層の走向は、現在のDBに計算結果が収録されている断層モデルと、新たな走向で追加する断層モデルの間の性質を持つものだったと考えられる。
- ・新走向のデータで、注意報を発表する予報区が広がる事例である。

(事例4) 2002.3.31 台湾付近 Mw7.2, Mj7.0
 第一報に用いた緊急の震源要素: 深さ20km、M7.3



走向 270



DBに収録中

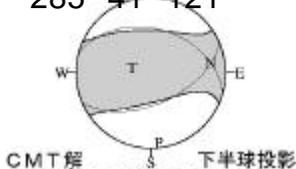
走向 10,50,180



追加予定

走向 傾斜 すべり角

67 56 66
 285 41 121



予報区	追加前	追加後	予報区内で観測された最大の津波の高さ
沖縄本島		●	なし
宮古・八重山	●	●	与那国島久部良 12cm

・この地震は、現在のDBからの出力では宮古・八重山に津波注意報となるが、追加後は同予報区で津波警報となる。

・この地震のCMT解の節面のうち一方は、現在のDBに収録されているデータの走向・傾斜に近い逆断層で説明できるものであった。

・新走向のデータの追加で、発表する津波注警報のグレードの最高が注意報から警報に変わる事例である。

(各事例の地震活動図、CMT解、津波波形は「地震・火山月報(防災編)」による)

(その他の事例)

津波注意報・警報を発表した地震のうち、第一報での検索対象範囲に、追加する津波計算結果があるものは20例(1999年4月以降)。

上述の4例以外の16例では、追加する値を参照するが、得られる注意報・警報のグレードはどの予報区でも変わらない。

まとめ

1. 津波予報データベースに搭載している断層モデルと異なる走向の地震活動が起きている海域を、CMT解のカタログから抽出（68格子点93走向が該当）
2. 抽出した各走向により約2千ケース（データベースのメンバー数の約2%に相当）の津波数値計算を実施
3. 計算結果を津波予報データベースに追加した場合の効果を、過去の津波注意報・警報の発表事例を用いて検証
2016年福島県沖の地震以外でも、追加データによって津波の予測値が高くなる例があることを確認
(2016年福島県沖の地震を含む43近地地震のうち、4地震7予報区で注警報グレードが上がる)
4. 計算結果の検証を完了後、津波予報データベースを置き換える予定