

(1) 実施機関名：

気象庁

(2) 研究課題(または観測項目)名：

海溝沿い巨大地震の地震像の即時的把握に関する研究

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(3) 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

(3-2) 地震破壊過程と強震動

ア．断層面の不均質性と動的破壊特性

(4) その他関連する建議の項目：

1. 地震・火山現象予測のための観測研究の推進

(1) 地震・火山現象のモニタリングシステムの高度化

ア．日本列島域

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

- ・巨大地震の断層のおよその広がりを地震発生直後 2～3 分以内に把握する手法を開発する．現在 10～20 分程度で求められる断層の滑りの大きさや方向の解析について，処理時間の短縮(5～10 分)と信頼性向上を図る．余震の震源分布を地震発生後 10～20 分以内に把握するための震源決定手法を開発する．断層の大まかな滑り分布を震発生後 10～20 分で求める手法を開発する．
- ・観測地震データと断層上の滑り分布推定結果に基づいて，さまざまな周波数帯の地震動分布を地震発生後 10～20 分後に推定する手法を開発する．

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

- ・初期段階で発表する津波予報に寄与するため，地震動の振幅分布やアレイ技術による断層破壊進行の推定結果を用いて巨大地震の断層のおよその広がりを地震発生直後 2～3 分以内に把握する手法を開発する．また，現在は 10～20 分程度で求められる地震の滑りの大きさや方向の解析(CMT 解析)について，推定・評価手法を改良し，処理時間の短縮(5～10 分)と信頼性向上を図る．
- ・巨大地震の断層の形状や滑り分布の不均質性などの重要な情報を含む余震の震源分布を地震発生後 10～20 分以内に自動処理により把握するため，振幅など多面的な情報に基づき地震識別を行い，地震多発時にも震源決定を行える手法を開発する．併せて精度の高い震源決定が困難な海域の震源決定の精度向上に関する手法の開発を進める．
- ・地震波形を用いて，断層の大まかな滑り分布を震発生後 10～20 分で求める手法を開発し，津波予報の更新・解除や地震動の推定に活用できるようにする．この際，地震動に大きく影響するパラメータの抽出を行い，処理時間の短縮を図る．
- ・地震動推定の基礎資料とするため，地震の規模の違いや地形・地下構造の違いがどのように，各地の地震動に影響を与えているか把握する．また，過去の巨大地震について地震動記録を調査し，滑り分布と地震動の関係を把握する．

・巨大地震発生直後の10～20分後を目途に、観測点において得られる地震データとサブ課題1の研究で得られる断層上の滑り分布の効果を取り入れて、従来よりも精度の高い地震動分布の推定手法を開発する。また、震度ばかりでなく構造物への影響も考慮し、さまざまな周波数帯での地震動を対象とする。

(7) 平成24年度成果の概要：

・強震動域の広がりから地震のマグニチュードを推定する手法について、異常震域補正及び増幅度補正を行うことにより、マグニチュード推定の精度を上げることが可能であることを示した。

・周期100秒までの様々な周期帯の地震波形の最大振幅からマグニチュードを推定する手法を開発した。平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震や2010年チリ地震に適用し、地震発生後3分以内でほぼ最終値が得られることを確認した(図1)。

・強震動の継続時間の方位角分布から破壊伝播の特徴を抽出する手法を開発し、この手法を用いて、平成15年(2003年)十勝沖地震とその最大余震の破壊伝播方向や断層長の評価を行い、最大余震は本震と同程度の断層長をもつ通常とは異なる地震であることを明らかにした。

・CMT解析において使用されている地球モデルの改良や深さ方向のグリッドサーチの採用、バンドパスフィルターの改良などを行うことによって、CMT解を安定して求められるようにした。

・福島第一原子力発電所の稠密強震アレイを用いて平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の際の入射波の到来方向の時間変化を調べた結果、その傾向は宮城県沖から茨城県沖への高周波励起源の移動と整合的であり、稠密アレイにより巨大地震の破壊伝播を直接補足可能であることを示した。

・自動震源決定手法として、余震の地震波形データのスタッピングによる検出手法、パーティクルフィルターに基づく震源決定手法、パターンマッチを用いたイベント検出法について、評価試験を行い、内陸地震の余震活動の自動震源決定による大まかな把握に目処がついた。

・大学と共同した自己浮上式海底地震計を用いた緊急余震観測の結果、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の本震時に滑りの大きかった海溝付近の領域(例えば宮城沖)で余震活動が少ないこと、余震域南部は、関東地方に沈み込んだフィリピン海プレート北端縁付近までしか余震が発生していないことなどを明らかにした。

・南海トラフ沿いの地震活動の把握と海域における震源の正確な位置の把握のため、潮岬南方沖における自己浮上式海底地震計による観測から得られたデータの解析を進め、アウターライズから沖合において活発な地震活動があることを見出した(図2)。

・2011年10月から東海地震想定震源域東部(駿河湾周辺域)において、繰り返し海域地震観測を行い、トラフ軸付近での極浅い地震活動の存在を確認した。

・通常より短周期帯域のW-phaseを用いて、セントロイドの時間変化を推定する手法を開発し、平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震への適用を調査した。

・2000年以後日本付近で起きた大きな地震について、周期0.5秒～10秒の応答スペクトルを求め、隣接観測点の応答比が地震によって数倍程度異なることがあるという結果を得た。

・応答スペクトル比と地盤情報の関連性について調査し、周期3秒までは深さ30mまでの平均S波速度との相関が高く、更に長周期については1次固有周期との相関が高いことを明らかにした(図3)。

・震度観測点の増幅度補正值を見直すとともに、震度補正として異常震域補正を加えて震度分布を得られるようにした。

・「気象庁震度計のサイト増幅率をコーダ規格化法により導出し、その増幅率により震度予測の試みを行った。また、全国的に増幅率を調査した結果、0.75～2Hzの低周波数側では、堆積層が厚い平野部などで増幅率が大きくなり、高周波数側では地域的なコントラストが弱くなることがわかった。

・M9クラスの地震の強震動生成域のスケーリングについてとりまとめ、M9クラスの短周期の強震動予測には、従来までのM7、8クラスの地震用のレシピの延長を考えるのではなく、M8クラスのレシピを複数用いることで十分であることを確認した。

(8) 平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :
青木重樹, 吉田康宏, 勝間田明男, 干場充之, 2012, 強震動の継続時間から見た平成 15 年 (2003 年) 十勝
沖地震とその最大余震の破壊伝播特性, 地震 2, 65, 163-174.

Iwakiri, K. and M. Hoshihara, 2012, High-Frequency (>10Hz) Content of the Initial Fifty Seconds of Wave-
forms from the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake, Bull. Seism. Soc. Am., 102, 2232-
2238.

Katsumata, A., H. Ueno, S. Aoki, Y. Yoshida and S. Barrientos, 2013, Rapid magnitude determination from
peak amplitudes at local stations, Earth Planet Space, submitted.

Shinohara, M., Y. Machida, T. Yamada, K. Nakahigashi, T. Shinbo, K. Mochizuki, Y. Murai, R. Hino, Y.
Ito, T. Sato, H. Shiobara, K. Uehira, H. Yakiwara, K. Obana, N. Takahashi, S. Kodaira, K. Hirata, H.
Tsushima, and Takaya Iwasaki, 2013, Precise aftershock distribution of the 2011 off the Pacific coast of
Tohoku earthquake revealed by ocean bottom seismometer network, Earth Planets Space, in press.

(9) 平成 25 年度実施計画の概要 :

- ・ 震動振幅分布を用いて, 地震の規模及び震源域の広がりを推定する手法の改良と検証を行う .
- ・ GNSS データも取り入れて, W-phase を用いたモーメントテンソル解析手法の解を改良する .
- ・ 地震波動源把握のためのアレイ解析手法を改良する .
- ・ 振幅情報・規模情報を取り入れた, 自動地震識別手法を改良する .
- ・ 多数震源候補を仮定した震源決定手法を改良する .
- ・ 自己浮上式海底地震計による南海トラフ沿い域等における海域地震観測を行うとともに, これまで
の観測結果の解析を進める .
- ・ GNSS データを用いて推定される断層面解に基づいて, 断層滑り分布の推定を行う手法を開発する .
- ・ 中~長周期地震動の分布推定法の改良を進める .
- ・ 地震動の時間履歴推定法の検討を行う .

(10) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

地震火山研究部

他機関との共同研究の有無 : 無

(11) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 気象研究所企画室

電話 : 029-853-8536

e-mail : ngmn11ts@mri-jma.go.jp

URL : <http://www.mri-jma.go.jp/>

(12) この研究課題(または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 勝間田明男

所属 : 気象研究所地震火山研究部第 2 研究室

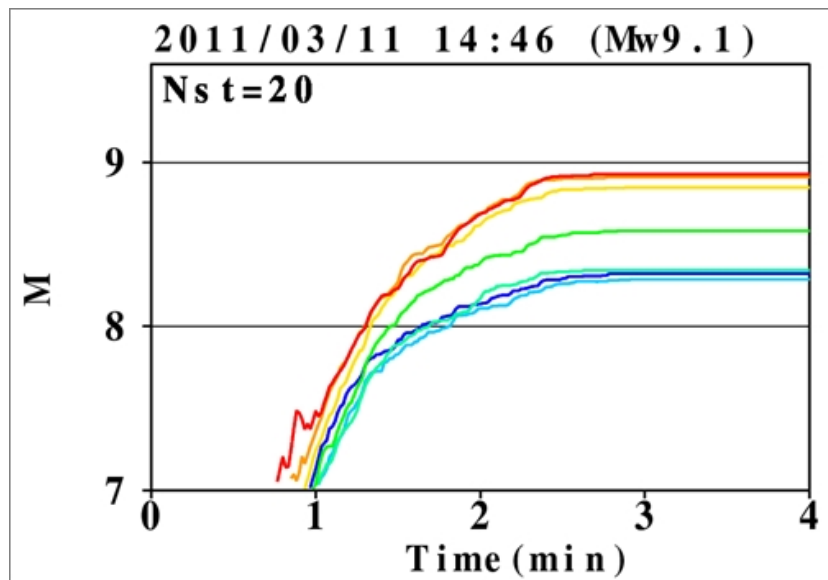


図1 様々な周期帯の地震波形の最大振幅に基づくマグニチュード。
 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震の例を示す。横軸は、地震発生からの時間であり、地震発生後2分20秒以内に、マグニチュード約9という地震の規模の推定が可能である。

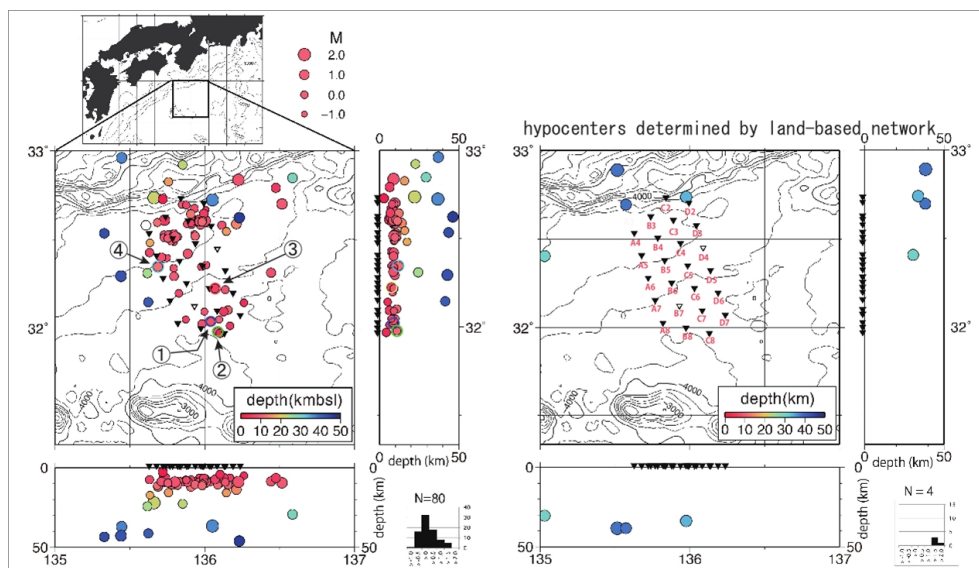


図2 南海トラフ南側の地震活動。

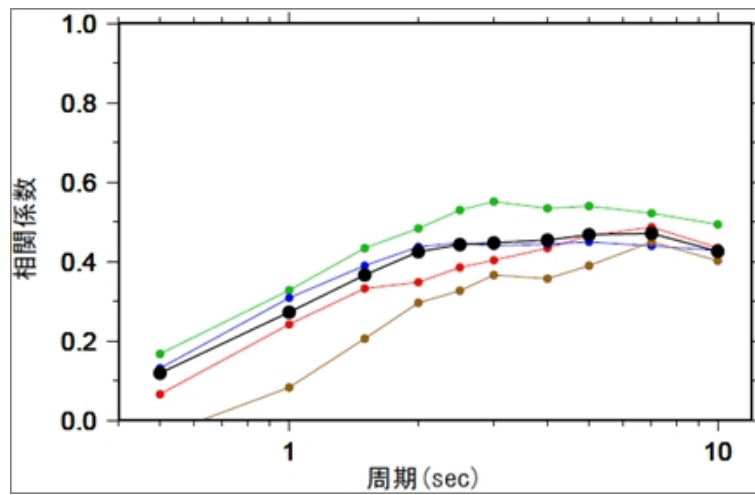


図3 地盤の1次固有周期と速度応答との相関。

速度応答と地盤の1次固有周期との関係を調べたところ、周期3秒以上において1次固有周期との相関が高いことが確認された。