

(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すべ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。断層の大まかなすべり分布を震発生後 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すべ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すべ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すべ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、断層の大まかなすべり分布を震発生後 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、すべ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すべ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 23 年度成果の概要：

・規格化短周期波形エンベロープを用いた震動源探索手法を、海溝型超巨大地震に適用するために、強度計算の際の震央距離と方位角方向の重みを導入する改良を行った。この手法を用いて、2011 年(平成 23 年)東北地方太平洋沖地震の解析を行ったところ、東北地方や関東地方にかけての高震度の分布を説明できる高周波励起源の分布を明らかにすることができた。

・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用いて、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特異な地震であることを明らかにした。

・即時的に断層の広がり进行评估する手法の一つとして、強震動の継続時間に着目した手法の評価を行った。Mw に対して、ばらつきが大きいいため直接的な評価は困難であるが、直後に入手できる情報の一つとして、M 8 を超える規模かどうかの判断の目安にはなりうることを示した。

・巨大地震の早期規模推定を目指して、主に地震の P 波部分を用いて地震のマグニチュードを推定する手法 (Mwp、松代 Mw、Mp) について、F-net のデータを用いて、日本付近で起きた M7 以上の地震について検証を行った。その結果、M8 クラスであれば発震時から 3 分以内に規模が推定できることを明らかにした。M9 クラスについても経過時間に対するマグニチュードの成長を見ることができ、発震時から 3 分経過した時点で、最終値はわからないが解析している地震が M8 クラスより大きくなるか否かを判断できることがわかった。

・即時的な規模の推定手法の一つとして、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。2011 年東北地方太平洋沖地震に適用し、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。

・プレート境界面に震源域を仮定した上で、補正された震度分布から震源域を推定する手法を開発した。
・南海トラフ沿いおよびフィリピン海プレート内部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、静岡・三重県沖の東部南海トラフ域および潮岬南方沖において取得された自己浮上式海底地震計データの解析・処理を進めた。東部南海トラフ域では気象庁がケーブル式海底地震計を設置しており、同ケーブル地震計によって海域の地震の震源決定精度が向上していることなどが確認された。

・2011 年東北地方太平洋沖地震 (M9.0) の自己浮上式海底地震計を用いた緊急余震観測を、気象庁の観測船などを用いて、複数の大学・研究機関と共同で分担して実施した。その結果、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。

・2011 年東北地方太平洋沖地震の震源過程を遠地実体波及び近地強震記録を用いて解析を行い、本地震は宮城県沖の海溝軸近くで大きくすべり、最大約 40m にも達したことを明らかにした (図 1)。

・加速度計の隣接観測点間の速度応答スペクトルの比を M7 以上の大地震に対して調べ、地震ごとに細かい部分は異なっているが、ある特定の周期が増幅されるなどの大雑把な特徴は似通っていることを明らかにした。これは気象庁にリアルタイム伝送されている観測点の応答スペクトルから、他の加速度計の設置してある観測点の応答スペクトルを推定できることを示している。

(8) 平成 23 年度の成果に関連の深いもので、平成 23 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等)：

Yoshida, Y., H. Ueno, D. Muto, and S. Aoki, 2011, Source process of the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku earthquake with the combination of teleseismic and strong motion data, Earth Planets Space, Vol. 63 (No. 7), pp. 565-569.

Shinohara, M., T. Yamada, K. Nakahigashi, S. Sakai, K. Mochizuki, K. Uehira, Y. Ito, R. Azuma, Y. Kaiho, T. No, H. Shiobara, R. Hino, Y. Murai, H. Yakiwara, T. Sato, Y. Machida, T. Shinbo, T. Isse, H. Miyamachi, K. Obana, N. Takahashi, S. Kodaira, Y. Kaneda, K. Hirata, S. Yoshikawa, K. Obara, T. Iwasaki, and N. Hirata, 2011, Aftershock observation of the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake by using ocean bottom seismometer network, Earth Planets Space, in press.

気象研究所, 2011, 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震の短周期エンベロープを用いた振動源イメージング, 地震予知連絡会会報, 86, 74-79.

気象研究所, 2011, 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震について, 地震予知連絡会会報, 86, 66-70.

(9) 平成 24 年度実施計画の概要 :

- ・地震動振幅分布を用いた震源広がり推定手法を改良する。
- ・規模即時推定手法を改良する。
- ・破壊フロント把握のためのアレイ解析手法を改良する。
- ・自動地震識別手法を改良する。
- ・震源決定位置改善のため、震源位置の評価と手法改良を行う。
- ・自己浮上式海底地震計による海域地震観測を行う。
- ・中～長周期地震動の分布を調査する。
- ・地震動の観測値と推定値の整合化手法を改良する。
- ・すべり分布の地震動への影響評価手法を開発する。

(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

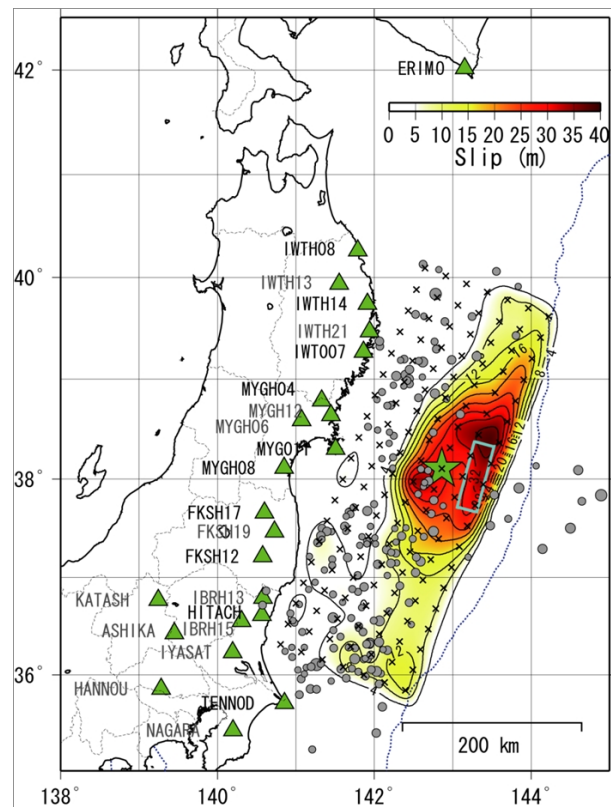


図1. 2011年(平成23年)東北地方太平洋沖地震の震源過程解析結果
 コンターはすべり分布を表している。星は震央を、震源域内の四角は大振幅の津波波源 (Hayashi et al., 2011) を、
 ▲は解析に用いた観測点位置を示す。解析には、防災科学技術研究所の K-NET, KiK-net の地震波形データを用い
 ている。