

(1) 実施機関名：

気象庁

(2) 研究課題（または観測項目）名：

震源決定精度の向上

(3) 最も関連の深い建議の項目：

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

(4) その他関連する建議の項目：

5. 超巨大地震に関する当面実施すべき観測研究の推進

(2) 超巨大地震とそれに起因する現象の予測のための観測研究

ア．超巨大地震の震源域における地殻活動のモニタリング

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

観測点高度を考慮した震源決定の導入の調査及び検討

地震多発時の震源自動決定アルゴリズムの検討

三次元速度構造による震源計算の検討

海底地震計を含めた観測点補正値の検討

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21-22 年度においては、地震多発時の震源自動決定のアルゴリズムを検討する。観測点高度の導入については、プログラム開発に着手する。

平成 23-24 年度においては、観測点高度の導入及び地震多発時の震源自動決定アルゴリズムのヒートランを目指す。

平成 25 年度においては、上記、結果の評価を実施する。

三次元速度構造による震源計算については、事例の蓄積を待って評価。

(7) 計画期間中（平成 21 年度～25 年度）の成果の概要：

1. 観測点高度を考慮した震源決定法の検討

気象庁地震カタログ（以下、カタログ）の作成の際に震源決定に使用している観測点は、海底地震計を含め、高度-4011～3772m の範囲にあるが、理論走時を計算するための走時表は全ての観測点高度を 0m と仮定した上で走時の計算が行われており、カタログ震源は観測点高度に関する絶対的な誤差要因を内包している。そこでカタログ震源の絶対的精度向上のために震源決定プログラムで観測点高度を考慮するよう改良を行った。改良したプログラムにより 2002 年 10 月～2012 年 8 月の一元化震源（1598048 個）の震源再計算を行い、99% 以上について震源決定することができた。震源再計算による P 相の走時残差は 0.37 から 0.39 秒に増加したものの、S 相については 0.61 から 0.55 秒に減少した。また、震源位置について山梨県東部等で深さが約 1km 浅くなる傾向があった（図 1）。

2. 地震多発時の震源自動決定アルゴリズムの検討

平成 22, 23 年度に酒井 (1998) を基に狭域で地震が多発した場合の自動震源決定処理 (群発自動処理) の開発を行い, 伊豆半島東方沖 (図 2) や福島県会津地方等の地震活動に適用し, 一元化処理とほぼ同様の傾向を示す地震数の時間推移や震源位置の変化を準リアルタイムで捉えることに成功した。伊豆半島東方沖については, 処理結果をホームページに公開しており, 他領域の処理結果に関しても地震調査委員会への報告を行った。

平成 24 年度に広域の地震活動の震源を精度良く自動決定するために 3 手法 (パーティクルフィルタ法 [山田 (2011)], パターン認識を応用した手法 [束田・大竹 (2011)], 走査型地震検出法 [中川・平田 (2000)]) のロジック開発を行い, これらを 2008 年岩手宮城内陸地震の余震活動に適用し, 手法毎のイベント検知力及び自動震源決定能力の評価を行った。

平成 25 年度は平成 24 年度の評価で最も高い震源決定率を示した, パーティクルフィルタ法を日本全国のデータに適用し (図 3), 処理の性能評価を実施した。評価の結果, パーティクルフィルタ法により内陸において一元化処理で決定した震源の 90% 以上に対して震源が決定できていることが分かった。

西南日本の低周波微動活動を把握するために平成 23 ~ 25 年度に東京大学, 防災科学技術研究所と共同で Obara (2002) に基づく微動源自動決定プログラムを作成した。本処理結果は毎月定例の地震防災対策強化地域判定会で報告している。また, 平成 25 年度に低周波微動の検知法として Matched Filter 法の開発を行い, 図 4 に示した通り愛知県中西部の低周波微動活動に適用した。

上記の群発自動処理, パーティクルフィルタ法, 低周波微動処理ロジックはいずれも次期一元化処理システムに取り込むことで検討を進めている。

このほか, 三次元速度構造による震源計算の検討に向けたデータの蓄積を継続した。

(8) 平成 25 年度の成果に関連の深いもので, 平成 25 年度に公表された主な成果物 (論文・報告書等) : 溜淵功史, 2013, パーティクルフィルタを利用した自動震源決定, 日本地球惑星連合 2013 年大会予稿集。

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

気象庁地震火山部

他機関との共同研究の有無 : 有

防災科学技術研究所, 東京大学

(10) 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 : 地震火山部管理課 地震調査連絡係長

電話 : 03-3212-8341 (内線 : 4514)

e-mail : jmajishin.kanrika@met.kishou.go.jp

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

(11) この研究課題 (または観測項目) の連絡担当者

氏名 : 森脇 健

所属 : 気象庁地震火山部地震予知情報課

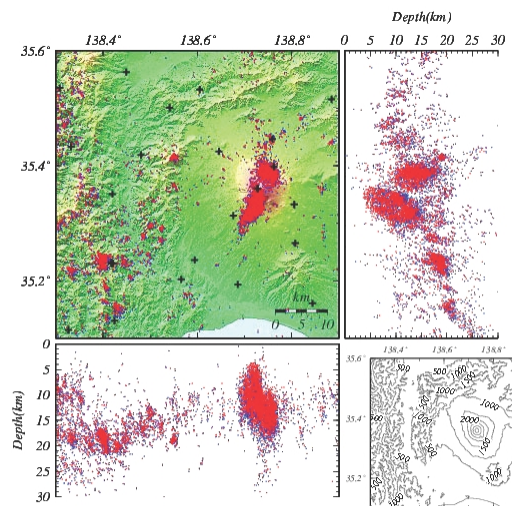


図 1 山梨県東部の震源分布．赤丸が改良版のプログラムによる震源で青丸が気象庁カタログ震源である．

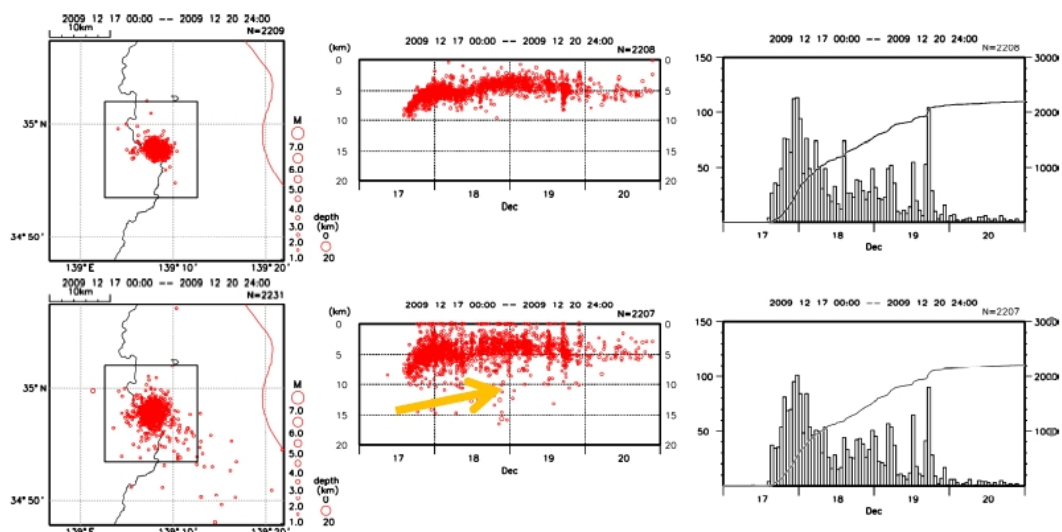


図 2 2009 年の伊豆半島東方沖の一元化处理（上図）と群発自動処理（下図）の処理結果．左より震央分布図，深さ時系列，時別震源数の頻度分布である．

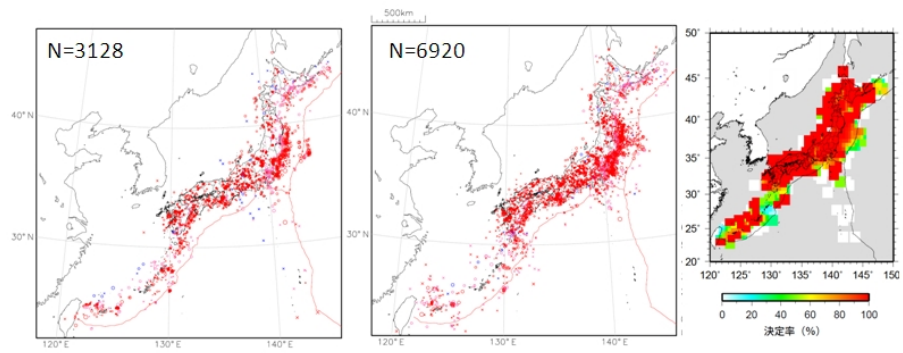


図3 2013年12月1日～7日の一元化震源（左図），パーティクルフィルタ法による震源（中央図）の震央分布と一元化震源に対するパーティクルフィルタ法の領域毎の震源決定率（右図）．震源決定率の分布において，青色は震源決定率が低いことを示し，赤色は高いことを示す．

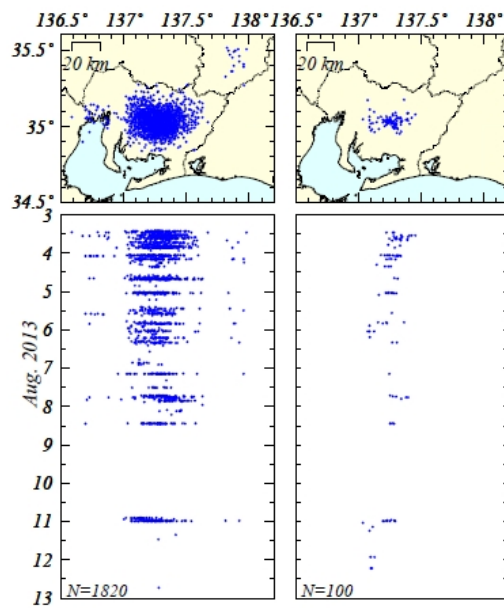


図4 2013年8月3日～12日の愛知県中西部の低周波地震活動の Matched Filter 法による処理結果（左図）と一元化処理の結果（右図）．青丸が震央を示す．上図が震央分布図で下図が経度方向の震央の時系列分布である．