

## 5.4 九州地方の繰り返し相似地震

植村英明(福岡管区気象台 地震火山課)

### 5.4.1 はじめに

福岡管区気象台は気象研究所との地方共同研究「日本各地域の繰り返し相似地震発生状況に関する研究」として福岡管内の繰り返し相似地震の調査を平成23～24年度の2年計画で行なってきたので報告する。なお、同地域の小規模相似地震については、Yamashita *et al.* (2012)による報告があるが、ここでは規則的繰り返し発生に注目して別途中規模地震を含めた繰り返し相似地震の抽出を試みた。

### 5.4.2 繰り返し相似地震とは

繰り返し相似地震とは、ほぼ同じ規模の地震が、ほぼ同じ繰り返し間隔、同じ場所で発生する地震のことである。相似地震や固有地震などとも呼ばれており、観測される地震波形は互いによく似ている特徴がある。繰り返し地震は、同一の固着域(アスペリティ)において同じ大きさの歪解放を繰り返し発生していると考えられている(五十嵐, 2002)。

繰り返し相似地震の調査を行うことにより以下の事などに貢献できる可能性がある。

- ・繰り返し相似地震のうち被害をもたらす可能性のある地震の分布や地域的特徴の把握
- ・プレート境界のアスペリティ分布やプレートの移動速度変化・他の巨大地震への影響の把握
- ・検出した繰り返し地震、相似地震のデータを用いた統計学的地震発生予測

### 5.4.3 デジタルデータを用いた繰り返し相似地震の調査対象・調査方法

2001年1月から2012年9月までに日向灘で発生したM3.0以上の地震を対象に、ほぼ同じ震源で繰り返し発生している地震を抽出し、波形の相似を比較した。調査には気象庁が保有する津波地震早期検知網観測点の地震波形を使用した。

鎌谷・勝間田(2010)に基づいた長谷川(2012)の手法を用いて地震を抽出した。その際に緯度・経度の差は0.05度以内、深さの差は20km以内、マグニ

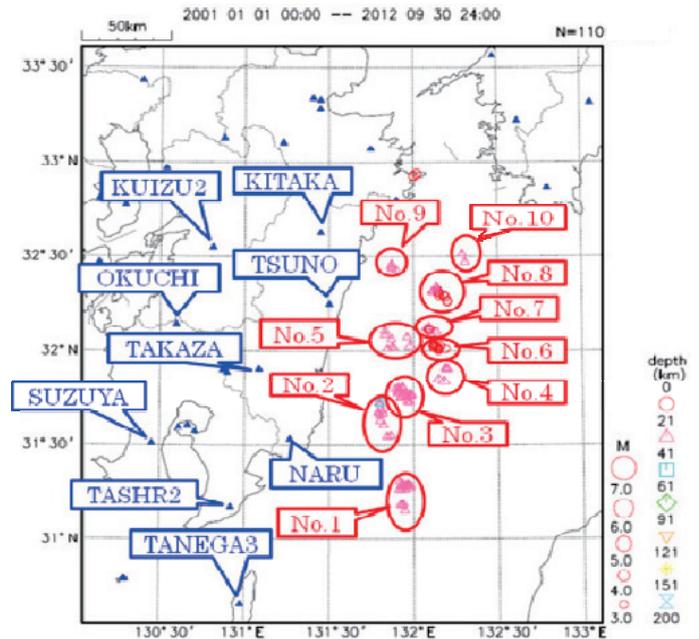


図 5.4.1 繰り返し地震の震央分布図と観測点配置。

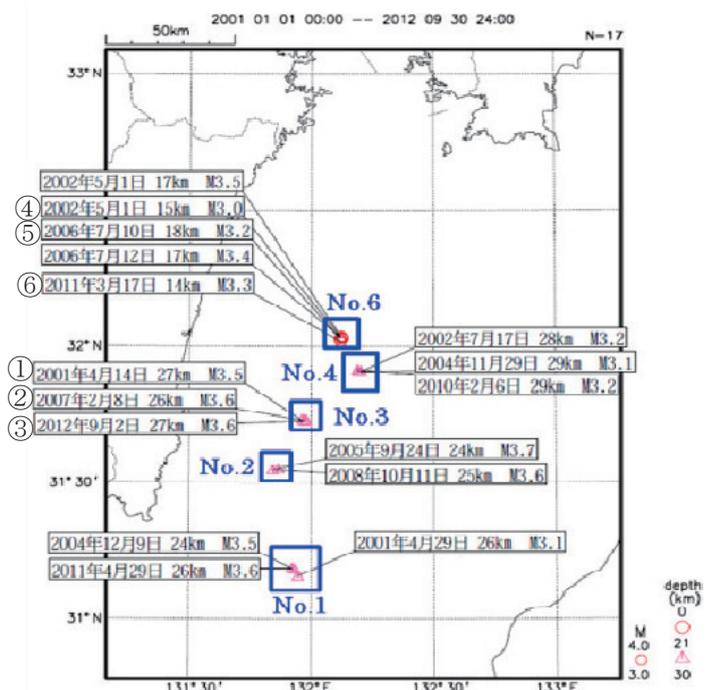


図 5.4.2 コヒーレンス 0.95 以上の地震の震央分布

チュードの差は 0.4 以内とした。抽出された地震をエリア毎に選別 (図 5.4.1) し、エリア毎の地震について波形のコヒーレンスが 0.95 以上 (過去の調査からこの数値以上であれば、相似地震と考えられる) のイベントを抽出した (図 5.4.2)。

#### 5.4.4 デジタルデータを用いた繰り返し相似地震の調査結果

抽出された地震で、繰り返しの発生間隔及び地震波形の相似性などから、定期的に繰り返している相似地震と考えられる事例はエリア No.3 と No.6 のイベントであった。

エリア No.3 は波形の相関も高く (図 5.4.3)、M-T 図 (図 5.4.4) で見ても、発生間隔は①-②が 5.83 年、②-③が 5.67 年となっている。

エリア No.6 も波形の相関は高く (図 5.4.5)、M-T 図 (図 5.4.6) で見ても、発生間隔は④-⑤が 4.17 年、⑤-⑥が 4.83 年となっている。

どちらのエリアについても波形の相関は高く、エリア毎の発生間隔もほぼ同じであることから、繰り返し相似地震と考えられる。

#### 5.4.5 デジタルデータを用いた繰り返し相似地震調査の考察

今回の調査では、2 つの領域で繰り返し相似地震と思われるイベントが抽出できた。また、調査を行う中で、当初今回の調査期間は本年 8 月までとしていたが、エリア No.3 の発生間隔から③の地震の発生がある程度予測できたので、調査期間を延長した所、9 月に発生した③の地震を検出できたことや、波形が酷似した地震の存在を確認できたことは、非常に有益であった。しかし、今回の調査では事例数が少なく、今後も長期にわたる調査の継続が必要と考える。

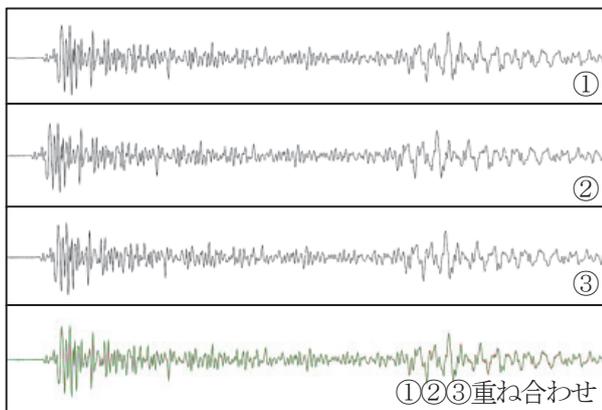


図 5.4.3 エリア No.3 の地震の OKUCHI の波形。

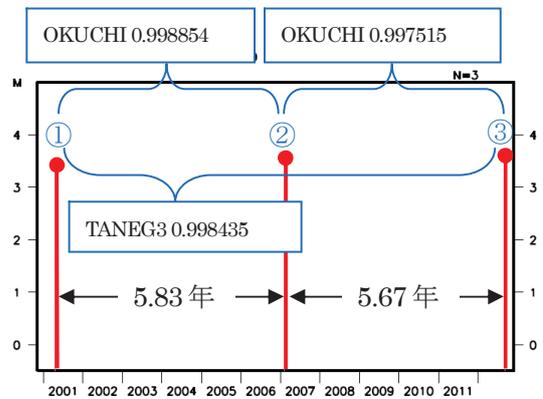


図 5.4.4 エリア No.3 の地震活動経過図とイベント毎の波形のコヒーレンスの最大値。

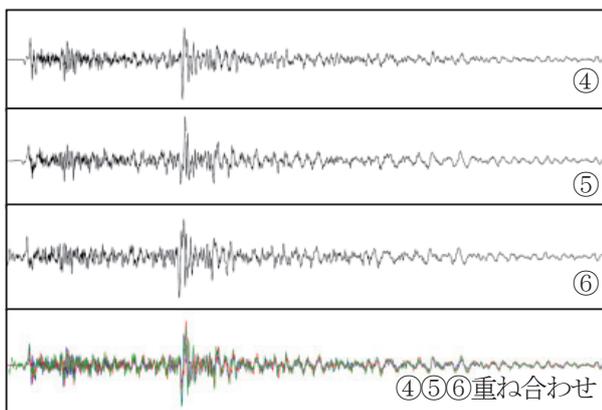


図 5.4.5 エリア No.6 の地震の TSUNO の波形。

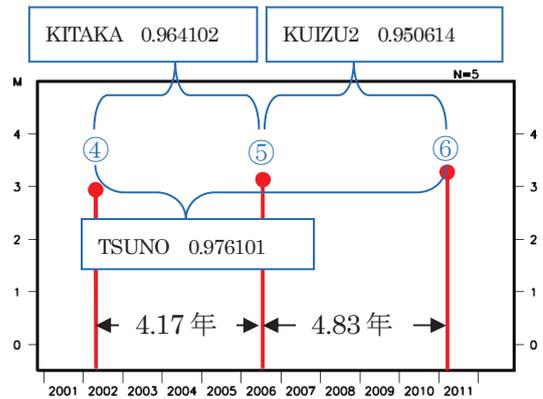


図 5.4.6 エリア No.6 の地震活動経過図とイベント毎の波形のコヒーレンスの最大値。

5.4.6 マイクロフィルムを用いた繰り返し相似地震の調査対象・調査方法

今回の調査ではマイクロフィルムによる繰り返し相似地震の調査も行ったので合わせて報告する。

1923 年から 2011 年までに日向灘で発生した M5.0 以上の地震を対象に、ほぼ同じ震源域で繰り返し発生している地震 (図 5.4.7) を長谷川(2012)の手法を用いて抽出し、59 型地震計 (100 倍) の地震波形 (マイクロフィルム) の画像により波形比較を行った。調査には日向灘海域に近い宮崎地方気象台と延岡測候所の地震波形を使用した。

なお、マイクロフィルム記録は、宮崎が 1972 年から 1994 年まで、延岡が 1975 年から 1994 年までである。抽出した地震を領域 A と領域 B に分けて領域内で地震波形の比較を行った (図 5.4.8、地震活動経過図)。抽出した事例の中で、波形の比較が可能な事例は領域 A が 4 事例、領域 B が 4 事例であった。1994 年以降に発生した地震とは比較を行っていない。

5.4.7 マイクロフィルムを用いた繰り返し相似地震調査の考察とまとめ

図 5.4.9 から図 5.4.11 に抽出した事例の波形を示す。領域 A の波形 (図 5.4.9、図 5.4.10) は①1972 年 6 月 22 日 M5.4、②1974 年 1 月 11 日 M5.1、③1981 年 11 月 19 日 M5.2、④1982 年 3 月 6 日 M5.5 の宮崎、延岡の波形である。宮崎の波形は振り切れていたため、コーダ部分で比較を行った。領域 B の波形 (図 5.4.11) は⑤1982 年 3 月 8 日 M5.4、⑥1984 年 9 月 11 日 M5.1、⑦1987 年 4 月 12 日 M5.1、⑧1994 年 6 月 12 日 M5.1 の延岡の波形である。宮崎の波形は領域 A と同様に振りきれていたため掲載していない。

複雑な波形なので、時間軸、振幅を伸ばして比較を行ったが、どの事例についても特徴的な波形の相似は見られなかった。

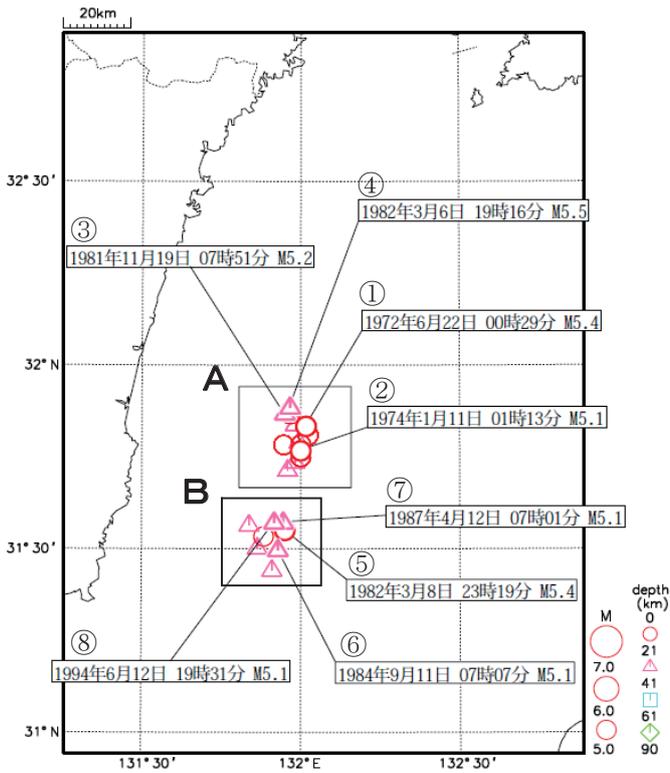


図 5.4.7 震央分布図。(1923 年以降、深さ 0~90km、M5.0 以上)

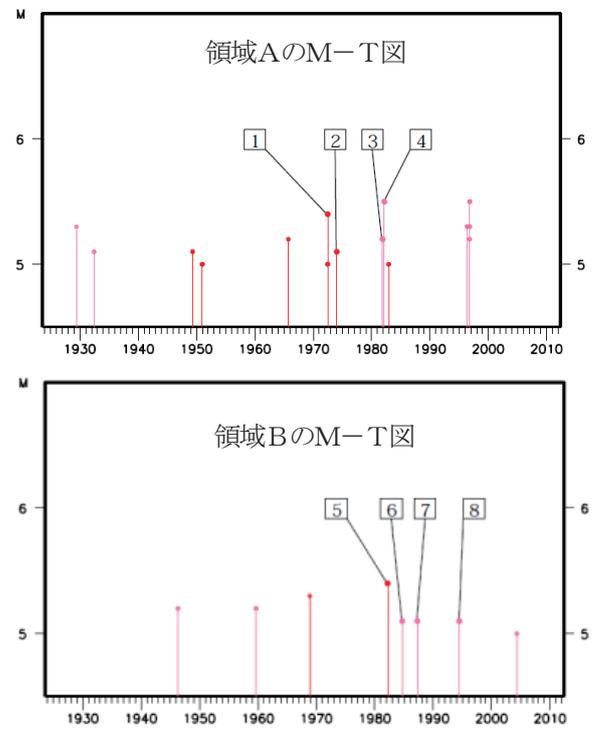


図 5.4.8 地震活動経過図 (M-T 図)。

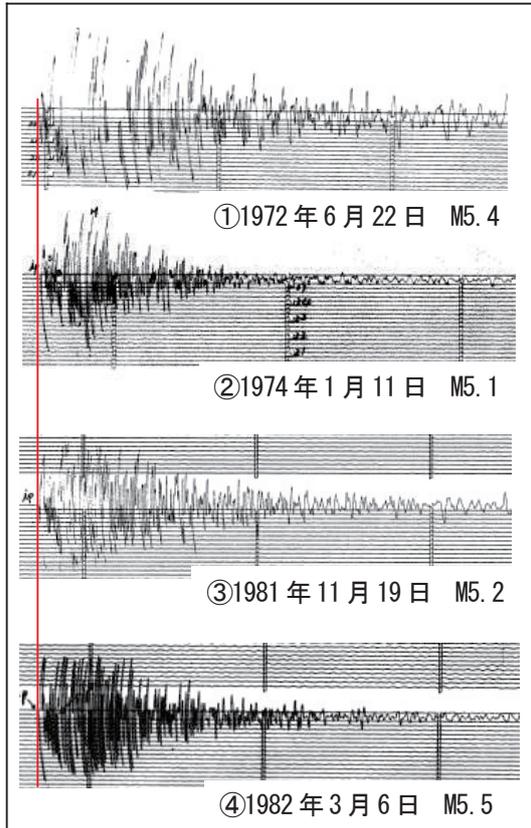


図5.4.9 領域Aの波形(宮崎 N-S)。赤補助線はP波到着時を示す。

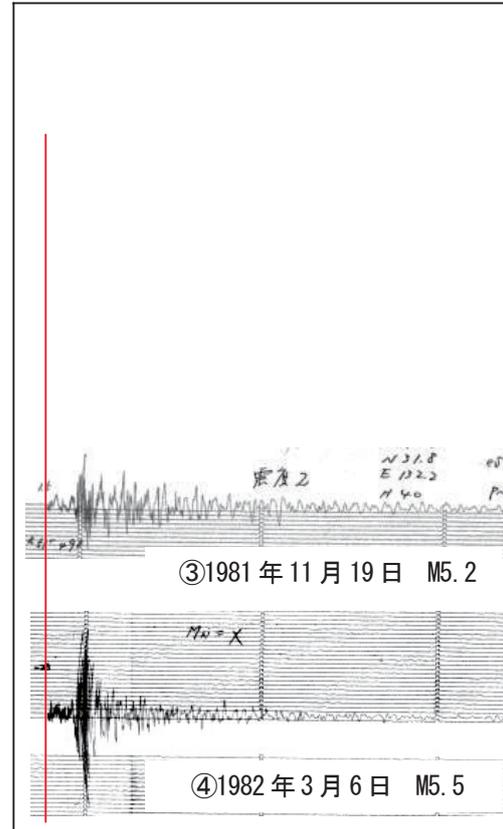


図5.4.10 領域Aの波形(延岡 U-D)。赤補助線はP波到着時を示す。

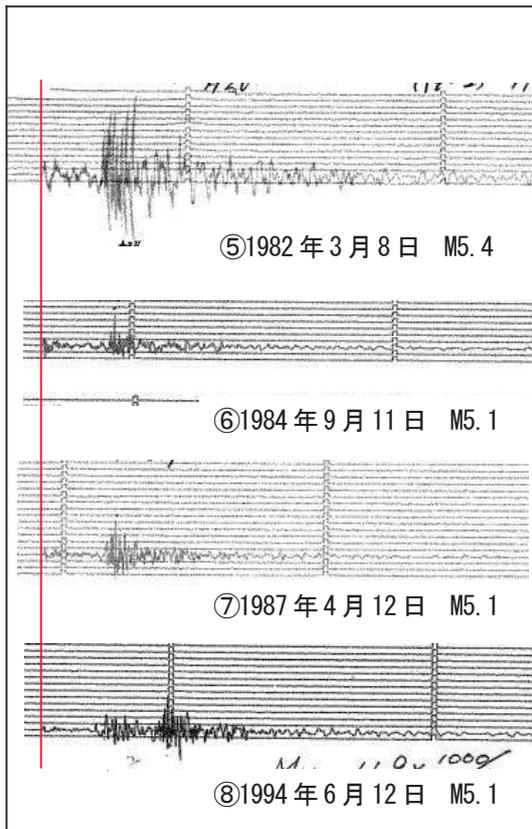


図5.4.11 領域Bの波形(延岡 N-S)。赤補助線はP波到着時を示す。

## 謝辞

本調査には、独立行政法人防災科学技術研究所、北海道大学、弘前大学、東北大学、東京大学、名古屋大学、京都大学、高知大学、九州大学、鹿児島大学、独立行政法人産業技術総合研究所、国土地理院、青森県、東京都、静岡県、神奈川県温泉地学研究所、横浜市及び独立行政法人海洋研究開発機構による地震観測データ及を利用して気象庁が文部科学省と協力して求めた一元化震源を使わせていただきました。また、本調査には、気象研究所 勝間田明男氏、気象大学校 鎌谷紀子氏、大阪管区気象台 長谷川嘉臣氏が作成されたプログラムを、波形のコーヒーレンスの計算には、気象庁地震火山部地震津波監視課 山田安之氏が作成されたプログラムを使用させていただきました。記して感謝いたします。

## 参考文献

長谷川嘉臣, 2012: 近畿・中国・四国地方における繰り返し相似地震の調査, *日本地球惑星科学連合大会予稿集*, SSS28-P11.

五十嵐俊博, 2002: 三陸沖の固有地震的地震活動, *なるふる*, **31**, 2-3.

鎌谷紀子・勝間田明男, 2010: 全国の中規模固有地震活動 ( $M \geq 4.5$ ) 検出の試み, *日本地震学会秋季大会講演予稿集*, P02-32.

Yamashita, Y., H. Shimizu, and K. Goto, 2012: Small repeating earthquake activity, interplate quasi-static slip, and interplate coupling in the Hyuga-nada, southwestern Japan subduction zone, *Geophys. Res. Lett.*, **39**, L08304, doi:10.1029/2012GL051476.