

5.5 沖縄地方の繰り返し相似地震

城間康司・古謝秀和・川門義治（沖縄気象台地震火山課）

所属は平成 24 年度当時

5.5.1 沖縄地方における繰り返し地震の概要

沖縄地方においては、2009 年以降に溜渕らによって繰り返し地震の調査(溜渕, 2008; 溜渕・他, 2009; 溜渕・他, 2010; 溜渕・他, 2011)が行われ、4つの領域で 10 グループが見つかった。今回は、前回の調査から後に発生した沖縄本島近海、宮古島近海、沖縄本島近海（沖永良部西方沖）の 3つの領域での繰り返し地震を抽出し、波形データの比較や BPT 分布モデルを用いた次地震の発生予測(岡田, 2009)を行った。なお、これまでに沖縄地方において確認されている相似地震については、5.5.5 項においてまとめて表に示しておく。

地震波形の相関はコヒーレンス値（ここで、コヒーレンス値とは、複数の波の振幅と位相の間に一定の関係があり、波形の似ている度合いを数値化したもの）を算出して、客観的に評価する。コヒーレンス値を算出する場合は、気象庁カタログの P 相の検測値の 0.5 秒前から 40 秒間の速度波形を用いて計算し、その中でコヒーレンス値が約 0.95 以上となる観測点が 2 点以上となる地震を繰り返し地震とした。

5.5.2 沖縄本島近海で発生する 3 グループの繰り返し相似地震

沖縄本島近海(国頭村の東約 20km)のプレート境界では、以下の 3 グループの地震が規則的に繰り返し発生している。① M4.0 程度の地震（グループ X）、② M3.1 程度の地震（グループ A）、③ M2.8 程度の地震（グループ B）。

前回の調査で 70% の確率で発生すると予測された各グループ毎の期間〔グループ X：2011 年 12 月～2012 年 5 月、グループ A：2012 年 10 月～2013 年 1 月、グループ B：2012 年 4 月～10 月〕を基に新たな地震が発生していないか抽出調査を行ったところ、ほぼ予測どおり繰り返し活動が発生していることが確認された(図 5.5.1)。

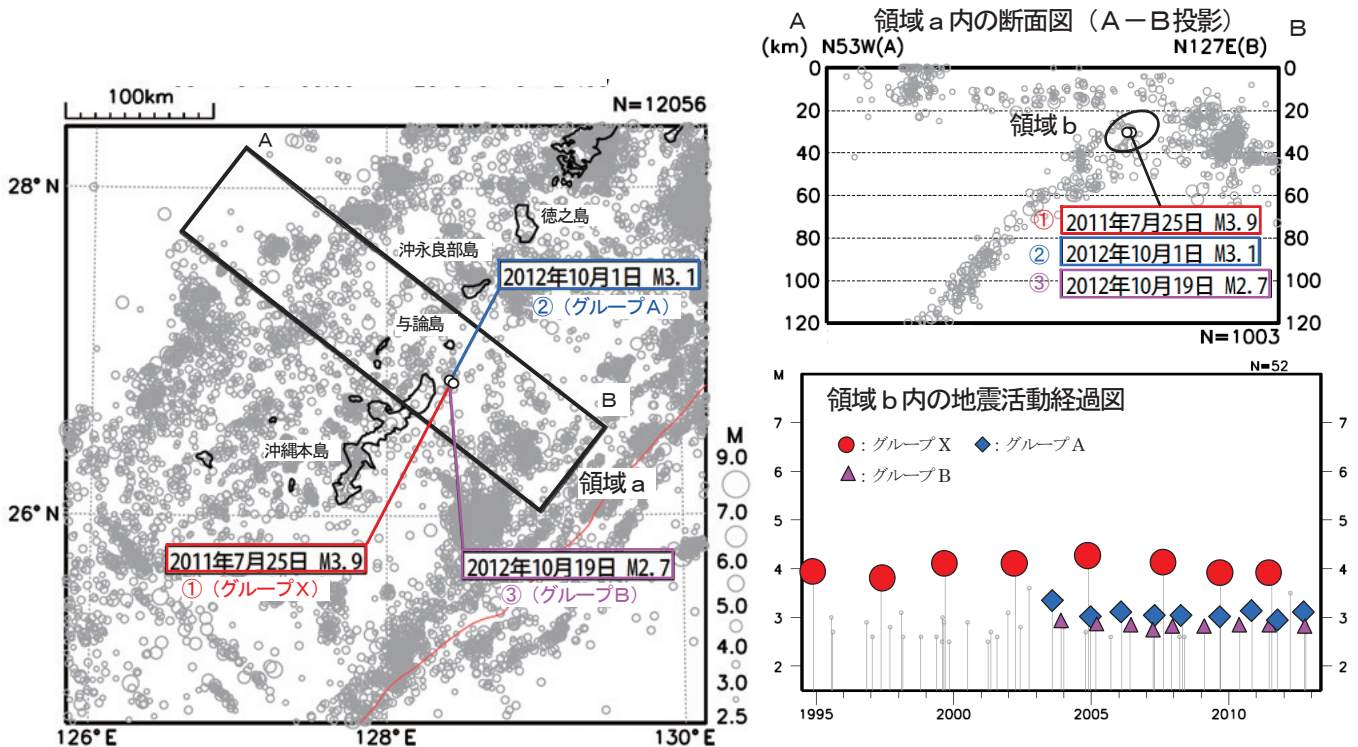


図 5.5.1 沖縄本島近海の震央分布図と領域 a 内の断面図および領域 b 内の地震活動経過図(1994 年 10 月 1 日～2013 年 1 月 31 日、深さ 0～120km、 $M \geq 2.5$)。

5.5.2.1 波形の比較

各グループの地震波形について、デジタル波形データを用いた目視比較と、コヒーレンス値による相似性の検証を

行った。また、各地震間のコヒーレンス値を求め、別グループとの比較検証も行っている。1994年以前の過去地震については、地震の規模が小さく、アナログ波形記録での確認が困難であったため検証を行っていない。

(1) デジタル波形データの比較

各グループの地震波形を目視にて見比べると、それぞれの波形に表れる特徴的な部分が、同一グループであれば相互によく似ているのが確認できる (図5.5.2)。また、各イベント間のコヒーレンス値を比較すると、同一グループ内でのコヒーレンス値は0.98以上となり、他グループと比較した場合のコヒーレンス値 (0.80~0.87) と比べて明らかに高い値となった (表5.5.1)。このことから、グループは互いに独立である事が明らかとなっている。

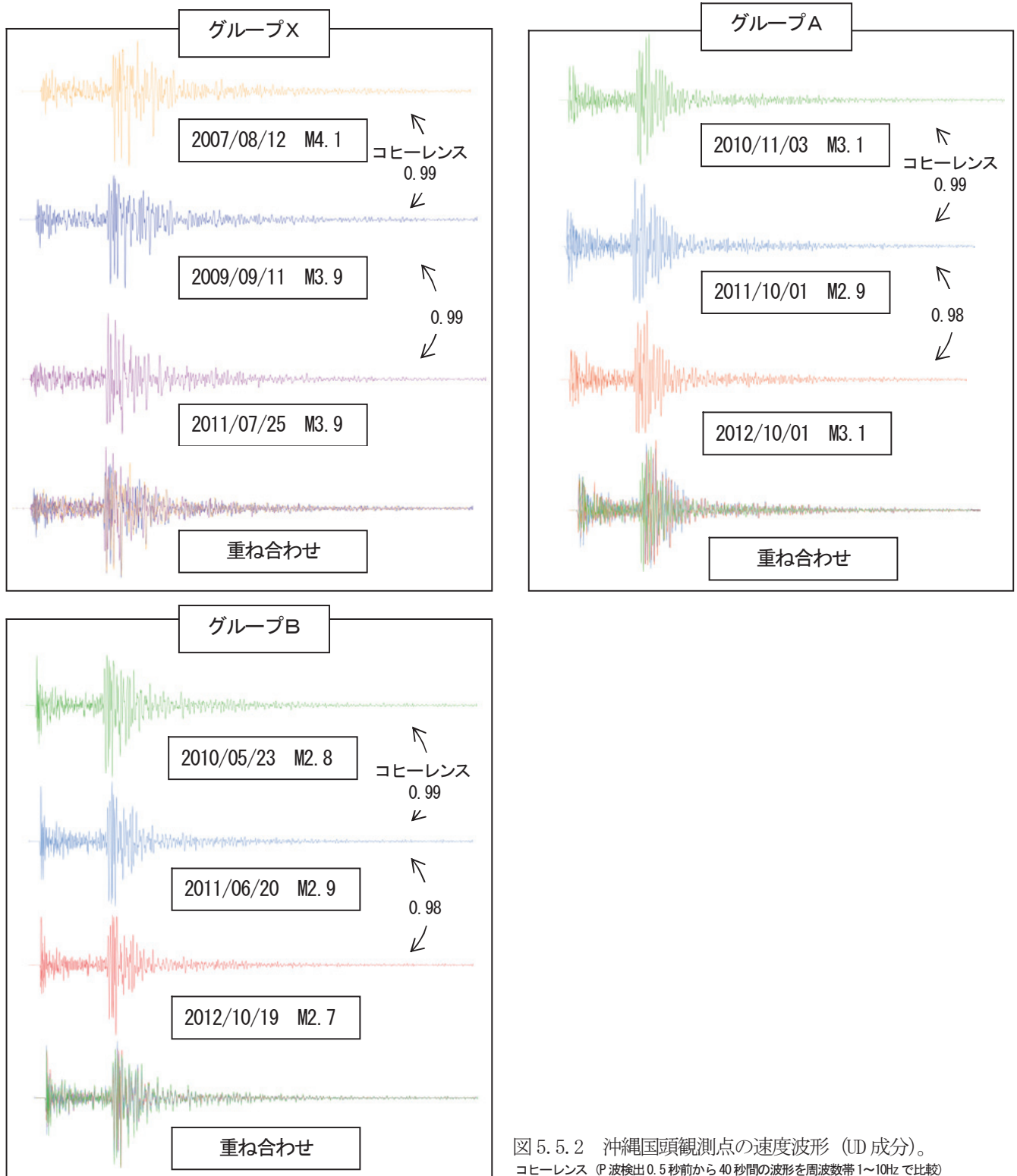


図 5.5.2 沖縄国頭観測点の速度波形 (UD 成分)。
コヒーレンス (P 波検出 0.5 秒前から 40 秒間の波形を周波数帯 1~10Hz で比較)

表 5.5.1 各イベント間のコヒーレンス値。

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]
グループX	[1]	2004/11/26		0.99	0.99	0.99	0.82	0.82	0.82	0.82	0.85	0.85	0.85	0.85
	[2]	2007/08/12	0.99		0.99	0.99	0.81	0.81	0.81	0.81	0.84	0.84	0.84	0.84
	[3]	2009/09/11	0.99	0.99		0.99	0.80	0.79	0.80	0.80	0.84	0.84	0.85	0.84
	[4]	2011/07/25	0.99	0.99	0.99		0.81	0.81	0.81	0.81	0.84	0.83	0.84	0.84
グループA	[5]	2009/09/02	0.82	0.81	0.80	0.81		0.99	0.99	0.98	0.86	0.86	0.86	0.87
	[6]	2010/11/03	0.82	0.81	0.79	0.81	0.99		0.99	0.99	0.85	0.86	0.87	0.87
	[7]	2011/10/01	0.82	0.81	0.80	0.81	0.99	0.99		0.98	0.85	0.85	0.86	0.87
	[8]	2012/10/01	0.82	0.81	0.80	0.81	0.98	0.99	0.98		0.86	0.87	0.87	0.87
グループB	[9]	2009/02/05	0.85	0.84	0.84	0.84	0.86	0.85	0.85	0.86		0.98	0.98	0.98
	[10]	2010/05/23	0.85	0.84	0.84	0.83	0.86	0.86	0.85	0.87	0.98		0.99	0.98
	[11]	2011/06/20	0.85	0.84	0.85	0.84	0.86	0.87	0.86	0.87	0.98	0.99		0.99
	[12]	2012/10/19	0.85	0.84	0.84	0.84	0.87	0.87	0.87	0.87	0.98	0.98	0.99	

5.5.2.2 次回地震の発生予測

過去の地震の発生間隔からBPT分布モデルを用いて、次回の地震が発生すると予測される期間について計算を行うと、グループB（M2.8程度、無感）の地震が2013年8月～2014年2月までの間に70%の確率で発生すると予測される。また同様にグループX（M4.0程度、震度2程度）の地震は、2013年8月～2014年4月の間に、グループA（M3.1程度、震度1程度）の地震は、2013年9月～2014年1月の間に70%の確率で次回の地震が発生すると予測される（表5.5.2）。

表 5.5.2 沖縄本島近海の繰り返し地震グループと次地震の発生予測。

	マグニチュード	過去の地震で観測された震度	今まで観測された回数	発生間隔 平均(今までの最短～最長)	最近発生した地震	最近の地震からの経過時間*	次の地震が70%の確率で発生すると予測される期間
●	グループX	M4.0程度 震度2程度	8回 (1994年以降)	2.4年(1.9～2.7年)	2011年7月25日	1.5年	2013年8月～2014年4月
◆	グループA	M3.1程度 震度1程度	9回 (2003年以降)	1.1年(0.9～1.4年)	2012年10月1日	0.3年	2013年9月～2014年1月
▲	グループB	M2.8程度 無感	9回 (2003年以降)	1.1年(0.7～1.3年)	2012年10月19日	0.3年	2013年8月～2014年2月

*2013年1月31日現在

5.5.3 宮古島近海で発生する4グループの繰り返し相似地震

宮古島近海（宮古島の東約5km）のプレート境界では、以下の4グループの地震が規則的に繰り返し発生している。
① M5.1程度の地震（グループX）、② M4.4程度の地震（グループA）、③ M4.2程度の地震（グループB）、④ M4.0程度の地震（グループC）。

前回の調査で70%の確率で発生すると予測された各グループ毎の期間〔グループX：2012年11月～2014年4月（未発生）、グループA：2010年1月～2012年3月、グループB：2011年7月～2012年1月、グループC：2011年3月～9月〕を基に新たな地震が発生していないか抽出調査を行ったところ、ほぼ予測どおり繰り返し活動が発生していることが確認された（図5.5.3）。

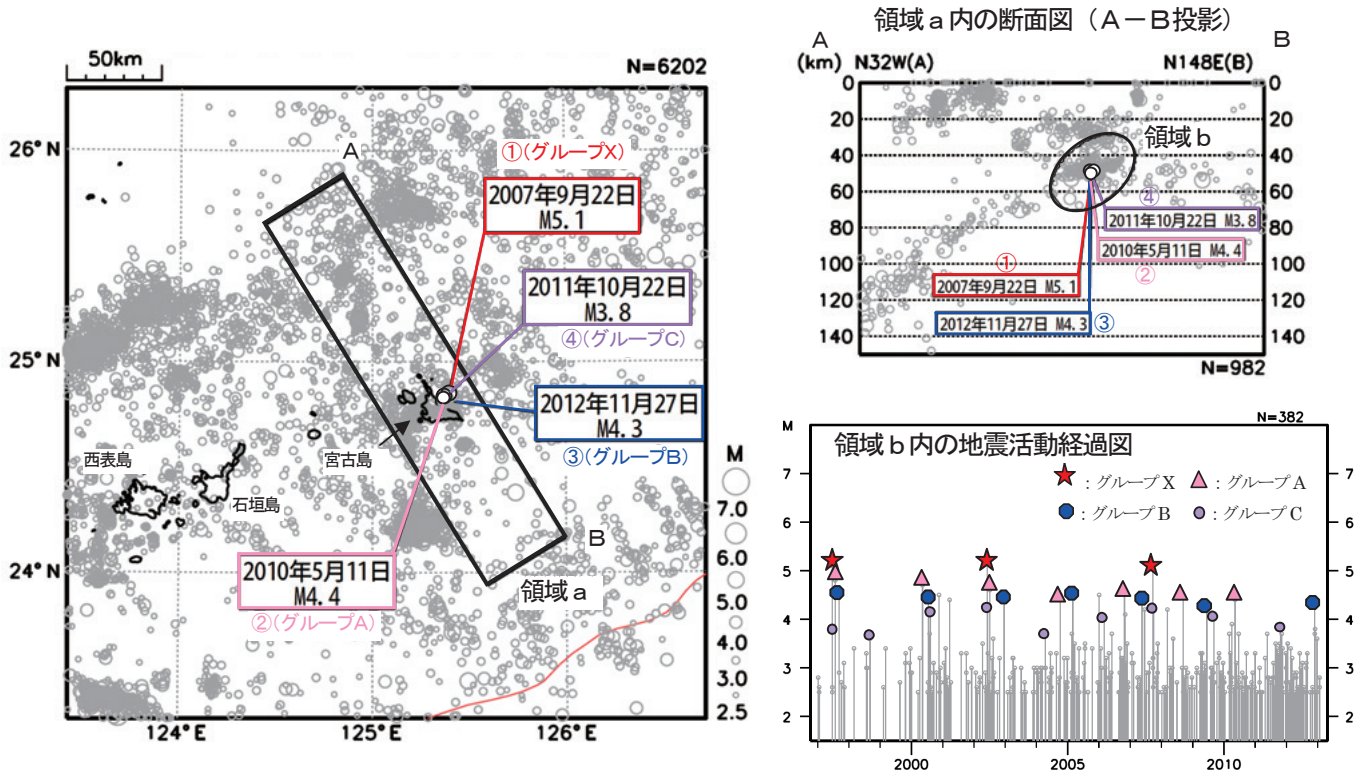


図 5.5.3 宮古島近海の震央分布図と領域 a 内の断面図、領域 b 内の地震活動経過図（1997 年 1 月 1 日～2013 年 1 月 31 日、深さ 0～150km、 $M \geq 2.5$ ）。

5.5.3.1 波形の比較

各グループの地震波形について、デジタル波形データを用いた目視比較とコヒーレンス値による相似性の検証を行った。また、各地震間のコヒーレンス値を求め、別グループとの比較検証を行った。グループXの地震については、アナログ波形記録での目視比較も行った。

(1) デジタル波形データの比較

各グループの地震波形を沖縄城辺観測点におけるデジタル波形データを用いて比較をした。目視による比較では、それぞれの波形に表れる特徴的な部分が、同一グループであれば相互によく似ているのがわかる（図 5.5.4）。また、各イベント間のコヒーレンス値を比較したところ、同一グループ内でのコヒーレンス値が約 0.95 以上となり、他グループと比較した場合のコヒーレンス値（0.68～0.91）に比べ明らかに高い値となった（表 5.5.3）。このことから同一震源付近にある4つのグループについて、各グループは互いに独立である事が明らかである。特に、グループAおよびグループCについては、同一グループ内でのコヒーレンス値が 0.99 となり相関が非常に高い地震グループである。

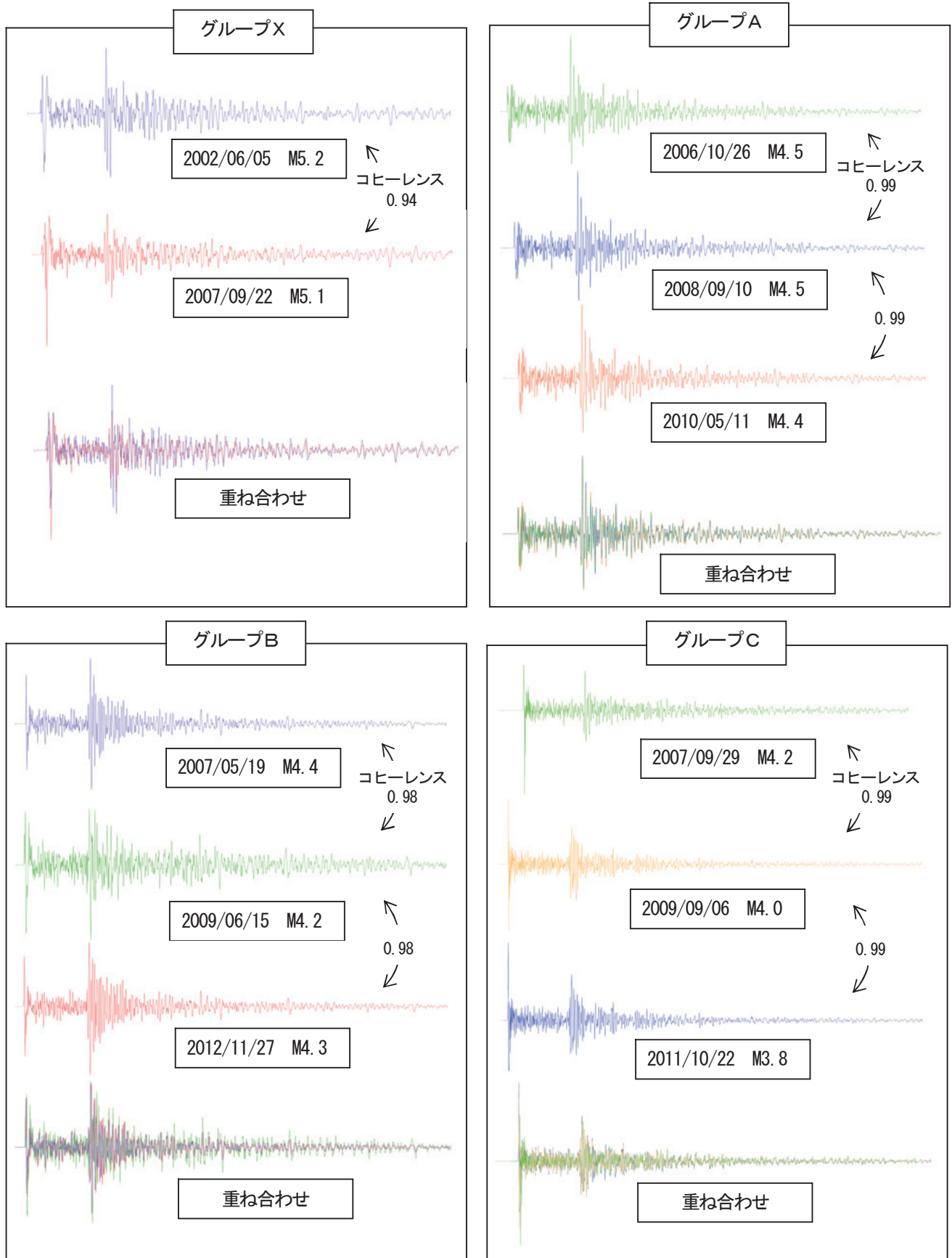


図 5.5.4 沖縄城辺観測点の速度波形 (UD 成分)。
コヒーレンス (P 波検出 0.5 秒前から 40 秒間の波形を周波数帯 1~3Hz で比較)

表 5.5.3 各イベント間のコヒーレンス値。

			[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
グループX	[1]	2002/06/05		0.94	0.68	0.69	0.68	0.74	0.73	0.74	0.81	0.82	0.81
	[2]	2007/09/22	0.94		0.67	0.68	0.67	0.73	0.72	0.72	0.81	0.79	0.79
グループA	[3]	2006/10/26	0.68	0.67		0.99	0.99	0.90	0.89	0.91	0.70	0.70	0.70
	[4]	2008/09/10	0.69	0.68	0.99		0.99	0.90	0.89	0.91	0.70	0.70	0.70
	[5]	2010/05/11	0.68	0.67	0.99	0.99		0.90	0.88	0.90	0.69	0.69	0.69
グループB	[6]	2007/05/19	0.74	0.73	0.90	0.90	0.90		0.98	0.99	0.80	0.80	0.80
	[7]	2009/06/15	0.73	0.72	0.89	0.89	0.88	0.98		0.98	0.80	0.80	0.80
	[8]	2012/11/27	0.74	0.72	0.91	0.91	0.90	0.99	0.98		0.80	0.80	0.80
グループC	[9]	2007/09/29	0.81	0.81	0.70	0.70	0.69	0.80	0.80	0.80		0.99	0.99
	[10]	2009/09/06	0.82	0.79	0.70	0.70	0.69	0.80	0.80	0.80	0.99		0.99
	[11]	2011/10/22	0.81	0.79	0.70	0.70	0.69	0.80	0.80	0.80	0.99	0.99	

(2) アナログ波形記録の比較

マイクロフィルム記録が保存されているグループX付近の地震のうち、繰り返し地震の可能性がある地震として確認されている地震の波形の比較を行った。調査には、震源に近い宮古島地方気象台の59型地震計の波形を用いた。

グループXでは、繰り返し地震の可能性がある地震としてこれまでに8つの地震が確認されている(図5.5.5)。震央分布図で震源にばらつきが見られるが、当時の震源決定精度が低かった事によるものと考えられる。

各イベントの地震波形を見ると、波形に表れる位相の特徴的な部分がよく似ているのが確認できる(図5.5.6)。

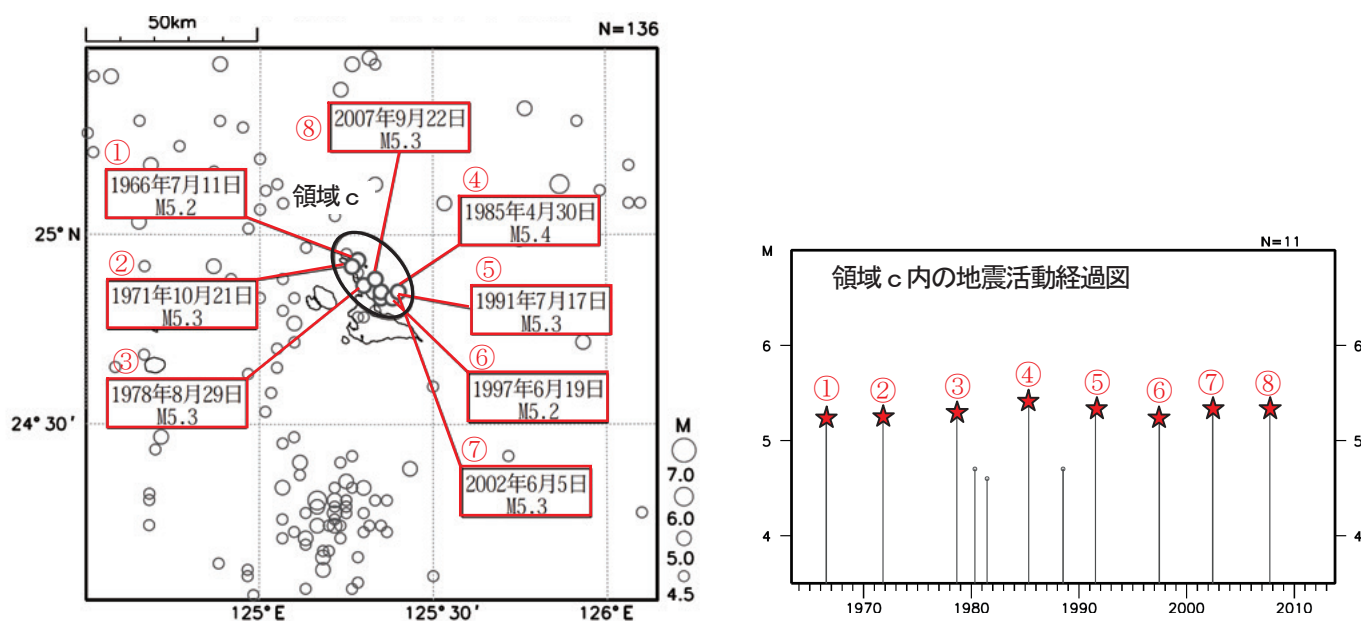


図 5.5.5 宮古島近海の震央分布図と領域c内の地震活動経過図

(1964年1月1日～2013年1月31日、深さ0～100km、 $M \geq 4.5$)。

ISC震源 (Mは実体波マグニチュードmb) を表示

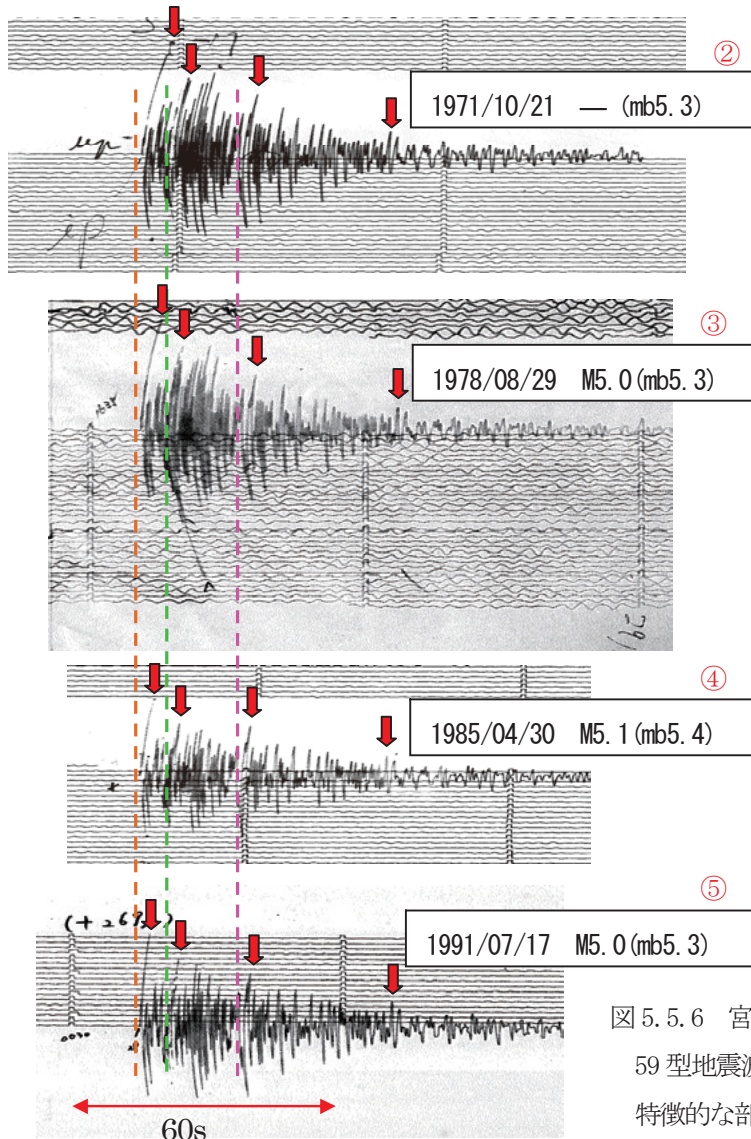


図 5.5.6 宮古島近海（グループX）の地震。

59 型地震波形（UD 成分）を示す。

特徴的な部分を矢印(↓)で示す。

括弧内は ISC カタログによる実体波マグニチュード。

※1966 年 7 月 11 日、1997 年 6 月 19 日の地震はマイクロフィルムの記録なし。

5.5.3.2 次回地震の発生予測

過去の地震の発生間隔から BPT 分布モデルを用いて、次回の地震が発生すると予測される期間について計算を行った。その結果、グループ A（M4.4 程度、震度 3 程度）は、評価計算日（2013 年 1 月 31 日）から 70% の確率で 2013 年 3 月までの間に次回の地震が発生すると予測される。また同様にグループ X（M4.4 程度、震度 4 ～ 3 程度）の地震が 2014 年 4 月までの間に、グループ B（M4.2 程度、震度 3 ～ 2 程度）の地震が 2014 年 12 月から 2015 年 10 月までの間に、グループ C（M4.0 程度、震度 2 程度）の地震が 2013 年 4 月～2013 年 11 月までの間に 70% の確率で次回の地震が発生すると考えられる（表 5.5.4）。

表 5.5.4 宮古島近海の繰り返し地震グループと次地震の発生予測。

	マグニチュード	過去の地震で観測された震度	今まで観測された回数	発生間隔 平均(今までの最短～最長)	最近発生した地震	最近の地震からの経過時間*	次の地震が 70% の確率で発生すると予測される期間
★	グループ X	M5.1 程度 震度 4 ～ 3	8 回 (1964 年以降)	5.9 年 (5.0 ～ 6.9 年)	2007 年 9 月 22 日	5.4 年	現時点～2014 年 4 月
▲	グループ A	M4.4 程度 震度 3 程度	10 回 (1990 年以降)	2.2 年 (1.2 ～ 3.6 年)	2010 年 5 月 11 日	2.7 年	現時点～2013 年 3 月
●	グループ B	M4.2 程度 震度 3 ～ 2	10 回 (1990 年以降)	2.5 年 (2.0 ～ 3.5 年)	2012 年 11 月 27 日	0.2 年	2014 年 12 月～2015 年 10 月
○	グループ C	M4.0 程度 震度 2 程度	9 回 (1997 年以降)	1.8 年 (1.3 ～ 2.1 年)	2011 年 10 月 22 日	1.3 年	2013 年 4 月～2013 年 11 月

*2013 年 1 月 31 日現在

5.5.4 沖縄本島近海（沖永良部島西方沖）で発生する2グループの繰り返し相似地震

沖縄本島近海（沖永良部島西方沖）のプレート境界では、以下の2グループの地震が規則的に繰り返し発生している。

- ① M5.1程度の地震（グループA）、② M5.0程度の地震（グループB）。

前回の調査で70%の確率で発生すると予測された期間〔グループA：2013年6月～2015年1月（未発生）、グループB：2011年5月～2013年1月〕を基に、新たな地震が発生していないか抽出調査を行ったところ、予測通り繰り返し活動が発生していることが確認された（図5.5.7）。

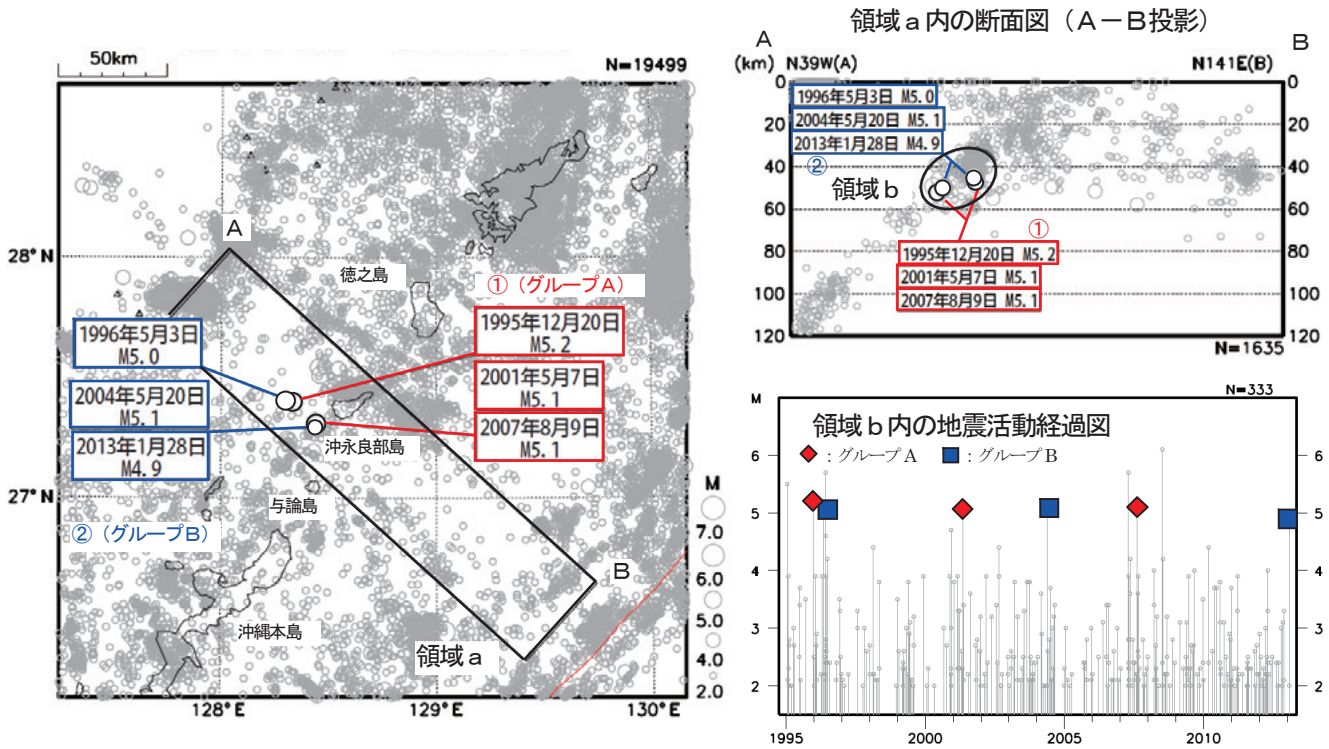


図 5.5.7 沖縄本島近海（沖永良部島西方沖）の震央分布図と領域 a 内の断面図、領域 b 内の地震活動経過図

（1995 年 1 月 1 日～2013 年 1 月 31 日、深さ 0～120km、 $M \geq 2.0$ ）。

注：2000 年以前は観測点数が少なく震源決定精度が低かった為、最近の震源から外れて求まっている

5.5.4.1 波形の比較

各グループの地震波形について、デジタル波形データを用いた目視比較とコヒーレンス値による相似性の検証を行った。また、各地震間のコヒーレンス値を求め、別グループとの比較検証を行った。さらに、各グループの地震についてアナログ波形記録での目視比較も行った。

（1） デジタル波形データの比較

グループBにおける地震波形を沖縄国頭観測点におけるデジタル波形データを用いて比較をした。目視による比較では、相似性をはっきり確認することはできなかった。しかし、周波数帯域を限定しフィルタ処理してコヒーレンス値を求めると、0.97 という値が得られ、相似性が確認できた（図 5.5.8）。

グループAのデジタル波形データについては、1 イベントのみしか地震波形の描画が得られず、比較対象となる波形を1 イベントのみ表示した。

また、各イベント間のコヒーレンス値を比較したところ、Bグループではコヒーレンス値が約 0.95 以上となり、Aグループと比較した場合のコヒーレンス値（0.79～0.81）に比べ明らかに高い値となった（表 5.5.5）。このことから同一震源付近にある2グループについて、互いに独立したグループである事が確認できた。

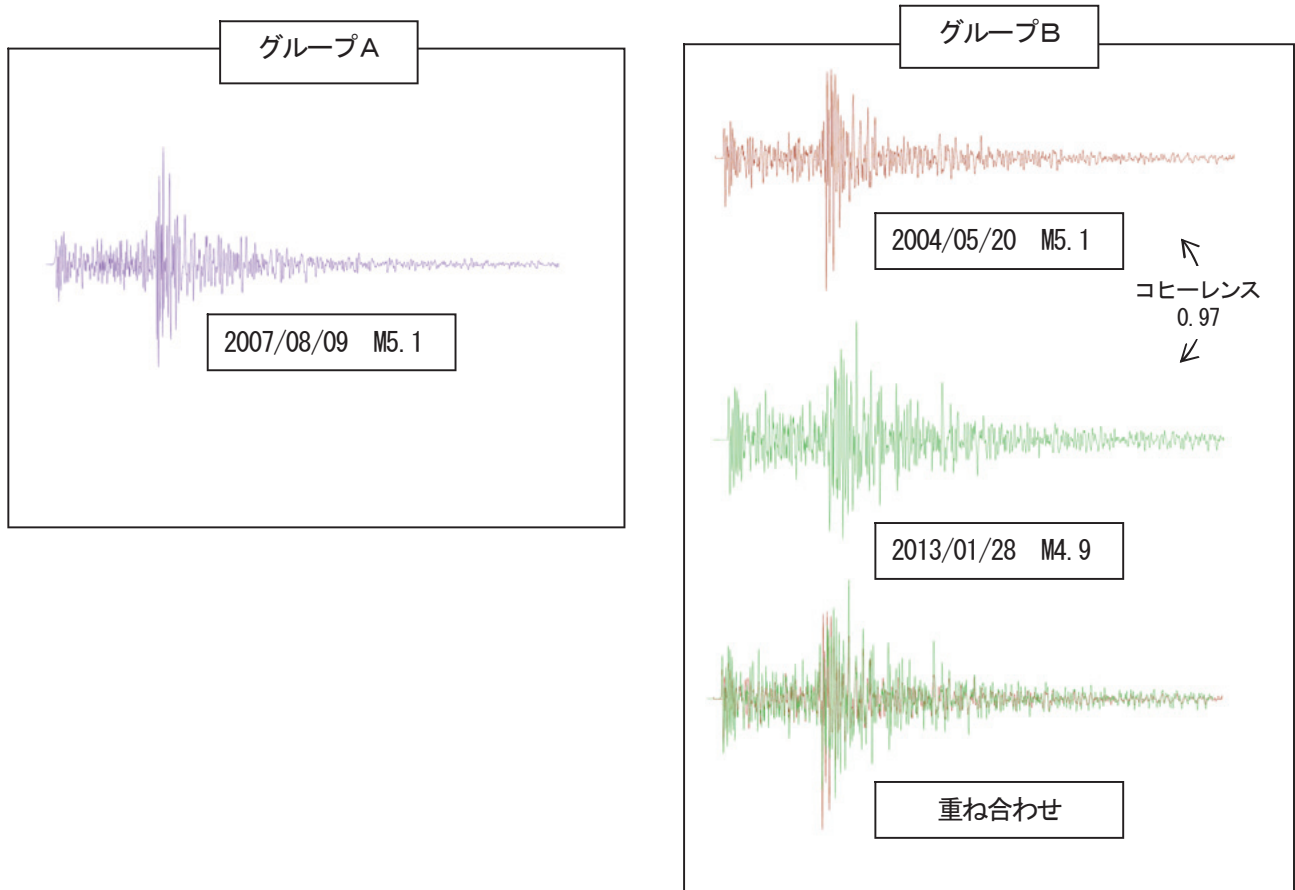


図 5.5.8 沖縄国頭観測点の速度波形 (UD 成分)。

コヒーレンス (P 波検出 0.5 秒前から 40 秒間の波形を周波数帯 0.3~1.2Hz で比較)

表 5.5.5 各イベント間のコヒーレンス値。

			[1]	[2]	[3]
グループA	[1]	2007/08/09		0.81	0.79
グループB	[2]	2004/05/20	0.81		0.97
	[3]	2013/01/28	0.79	0.97	

(2) アナログ波形記録の比較

マイクロフィルム記録が保存されている資料を用いて、繰り返し地震の可能性のある地震として確認されている地震の波形の比較を行った。調査には、沖縄気象台（那覇観測点）の59型地震計の波形を用いた。

本領域では、これまでにグループA、グループBともに、繰り返し地震の可能性のある地震として、それぞれ7つの地震が確認されている（図5.5.9）。震央分布図で震源にばらつきが見られるが、当時の震源決定精度が低かった事によるものと考えられる。

同一グループの地震波形を見ると、波形に表れる位相の特徴的な部分がいくつか似ていることが確認できる（図5.5.10）（図5.5.11）。2グループの波形を見比べると、振幅や位相の出かたに違いが見られる。グループAは、グループBに比べ地震波の周期のやや長い揺れが後半で長く続き、振幅が極大となる部分が後半にも現れているのがわかる。

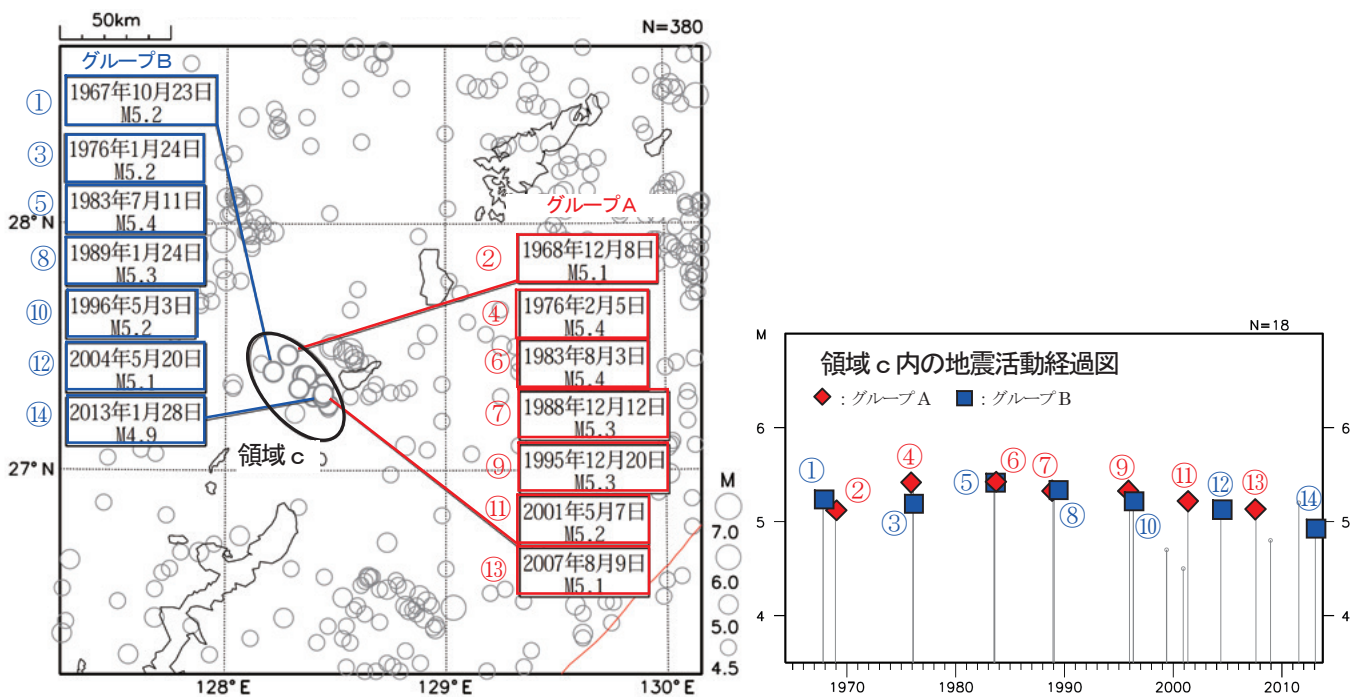


図 5.5.9 沖縄本島近海（沖永良部島西方沖）の震央分布図と領域c内の地震活動経過図

（1965年1月1日～2013年1月31日、深さ0～100km、 $M \geq 4.5$ ）。

2003年以前の地震はISC震源（Mは実体波マグニチュードmb）2004年以降の地震は気象庁震源を表示

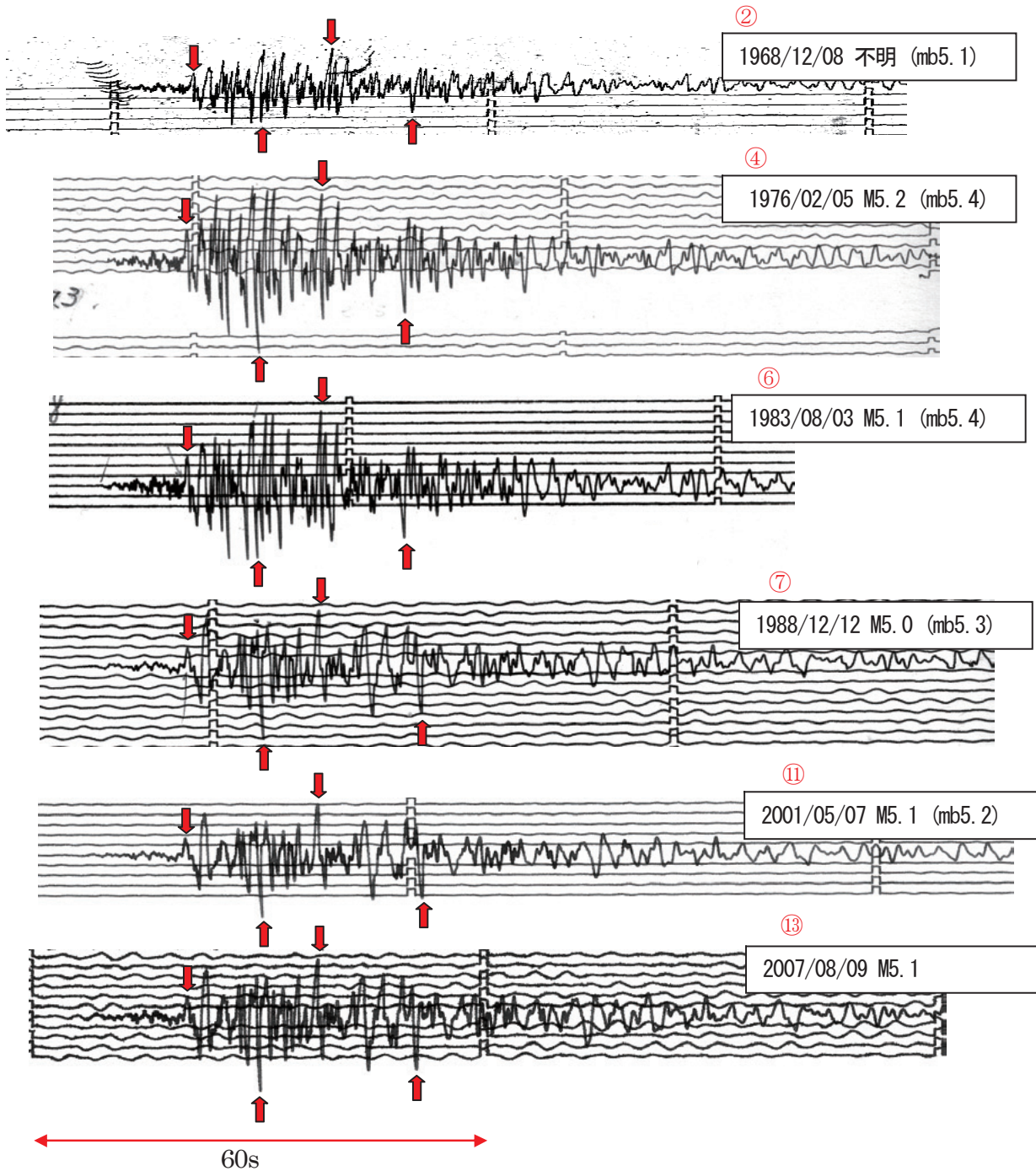


図 5.5.10 沖縄本島近海（沖永良部島西方沖）の地震（グループ A）。

59 型地震波形（EW 成分）を示す。

特徴的な部分を矢印(↓)で示す。

括弧内は ISC カタログによる実体波マグニチュードである。

※1992 年～96 年まで 59 型地震計は欠測。

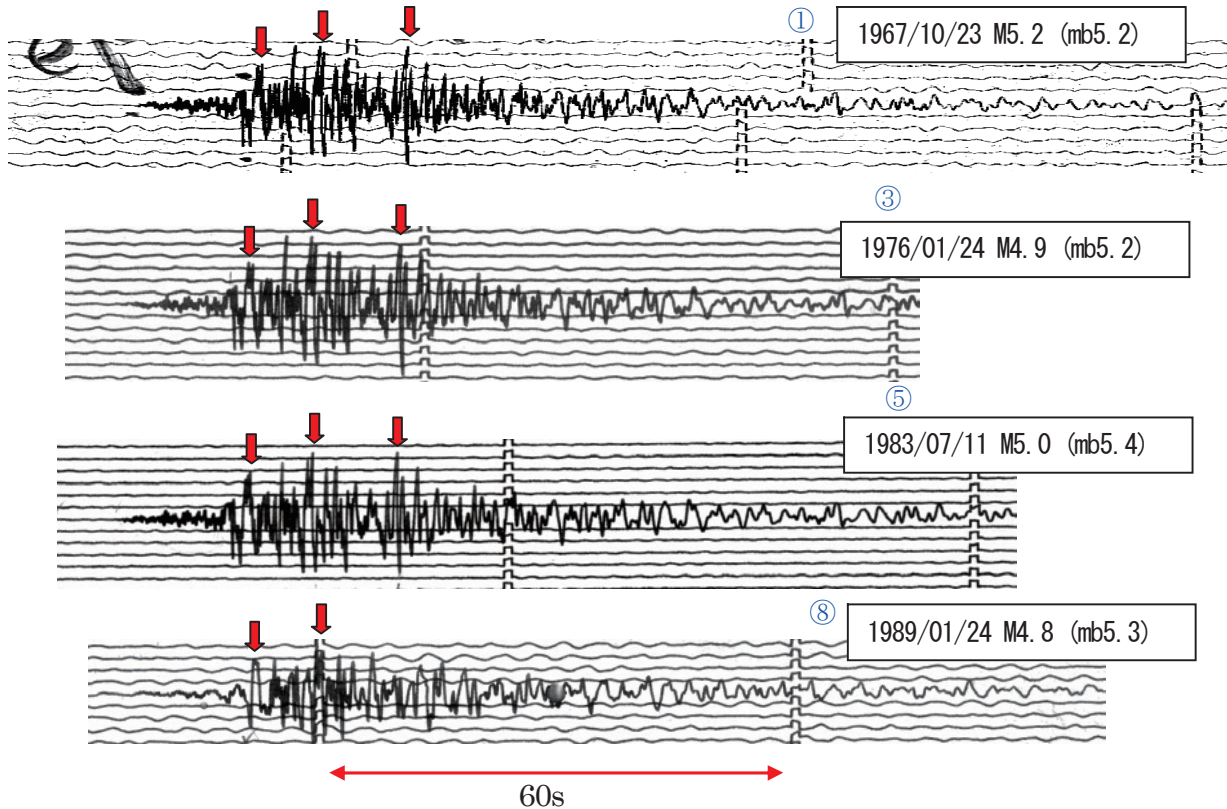


図 5.5.11 沖縄本島近海（沖永良部島西方沖）の地震（グループB）。

59 型地震波形（EW 成分）を示す。

特徴的な部分を矢印(↓)で示す。

括弧内は ISC カタログによる実体波マグニチュードを示す。

※1992 年～96 年まで 59 型地震計は欠測、2004 年 5 月 20 日の東西成分はインク切れのため読み取れず。

5.5.4.2 次回地震の発生予測

過去の地震の発生間隔から BPT 分布モデルを用いて、次回の地震が発生すると予測される期間について計算を行うと、グループ A（M5.1 程度、震度 4 程度）は 2013 年 6 月から 2015 年 1 月までの間に 70% の確率で次回の地震が発生すると予測される。また、同様にグループ B（M5.0 程度、震度 4 程度）の次回の地震が 2019 年 6 月～2021 年 10 月までの間に発生すると考えられる（表 5.5.6）。

表 5.5.6 沖縄本島近海（沖永良部島西方沖）の繰り返し地震グループと次地震の発生予測。

	マグニチュード ^注	過去の地震で観測された震度	今まで観測された回数	発生間隔 平均（今までの最短～最長）	最近発生した地震	最近の地震からの経過時間	次の地震が70%の確率で発生すると予測される期間*
◆ グループ A	M5.1 程度	震度 4 程度	7 回 (1965 年以降)	6.4 年 (5.4～7.5 年)	2007 年 8 月 9 日	5.5 年	2013 年 6 月～2015 年 1 月
■ グループ B	M5.0 程度	震度 4 程度	7 回 (1965 年以降)	7.5 年 (5.5～8.7 年)	2013 年 1 月 28 日	0.0 年	2019 年 6 月～2021 年 10 月

^注マグニチュードは JMA カタログによる

*2013 年 1 月 31 日現在

5.5.5 沖縄地方で確認された繰り返し相似地震

沖縄地方において確認されている 4 つの領域での 10 グループの繰り返し地震について、これまでの発生リストを示す（表 5.5.7）。

表 5.5.7 沖縄地方で確認された繰り返し地震の発生リスト。

沖縄本島近海								
グループX			グループA			グループB		
年月日	M	発生 間隔(年)	年月日	M	発生 間隔(年)	年月日	M	発生 間隔(年)
1994年11月30日	M3.9		2003年08月05日	M3.2		2003年12月29日	M2.8	
1997年05月16日	M3.8	2.5	2004年12月16日	M3.0	1.4	2005年03月01日	M2.8	1.2
1999年09月08日	M4.1	2.3	2006年02月06日	M3.1	1.1	2006年05月26日	M2.8	1.2
2002年04月02日	M4.1	2.6	2007年04月16日	M3.0	1.2	2007年04月04日	M2.7	0.9
2004年11月26日	M4.2	2.7	2008年04月27日	M3.0	1.0	2007年12月03日	M2.7	0.7
2007年08月12日	M4.1	2.7	2009年09月02日	M3.0	1.4	2009年02月05日	M2.8	1.2
2009年09月11日	M3.9	2.1	2010年11月03日	M3.1	1.2	2010年05月23日	M2.8	1.3
2011年07月25日	M3.9	1.9	2011年10月01日	M2.9	0.9	2011年06月20日	M2.9	1.1
			2012年10月01日	M3.1	1.0	2012年10月19日	M2.7	1.3
沖縄本島近海(沖永良部島西方沖)								
グループA			グループB					
年月日	M	発生 間隔(年)	年月日	M	発生 間隔(年)			
1968年12月08日	(mb5.1)		1967年10月23日	M5.2(mb5.2)				
1976年02月05日	M5.2(mb5.4)	7.2	1976年01月24日	M4.9(mb5.2)	8.3			
1983年08月03日	M5.1(mb5.4)	7.5	1983年07月11日	M5.0(mb5.4)	7.5			
1988年12月12日	M5.0(mb5.3)	5.4	1989年01月24日	M4.8(mb5.3)	5.5			
1995年12月20日	M5.2(mb5.3)	7.0	1996年05月03日	M5.0(mb5.2)	7.3			
2001年05月07日	M5.1(mb5.2)	5.4	2004年05月20日	M5.1	8.1			
2007年08月09日	M5.1	6.3	2013年01月28日	M4.9	8.7			
宮古島近海								
グループX			グループA			グループB		
年月日	M	発生 間隔(年)	年月日	M	発生 間隔(年)	年月日	M	発生 間隔(年)
1966年07月11日	(mb5.2)		1990年09月10日	M4.0(mb4.3)		1990年09月18日	M3.6(mb4.4)	
1971年10月21日	(mb5.3)	5.3	1991年11月24日	M3.6	1.2	1992年12月07日	M3.5	2.2
1978年08月29日	M5.0(mb5.3)	6.9	1993年12月29日	M3.9(mb4.4)	2.1	1994年12月15日	M4.2	2.0
1985年04月30日	M5.1(mb5.4)	6.7	1997年07月24日	M4.8	3.6	1997年09月07日	M4.5	2.7
1991年07月17日	M5.0(mb5.3)	6.2	2000年05月09日	M4.7	2.8	2000年07月16日	M4.4	2.9
1997年06月19日	M5.1(mb5.2)	5.9	2002年07月05日	M4.6	2.2	2002年12月20日	M4.4	2.4
2002年06月05日	M5.2(mb5.3)	5.0	2004年10月06日	M4.5	2.3	2005年03月01日	M4.5	2.2
2007年09月22日	M5.1	5.3	2006年10月26日	M4.5	2.1	2007年05月19日	M4.4	2.2
			2008年09月10日	M4.5	1.9	2009年06月15日	M4.2	2.1
			2010年05月11日	M4.4	1.7	2012年11月27日	M4.3	3.5
グループC								
1997年06月03日	M3.6							
1998年09月04日	M3.6	1.3						
2000年08月07日	M4.1	1.9						
2002年06月07日	M4.2	1.8						
2004年04月13日	M3.7	1.9						
2006年03月02日	M4.0	1.9						
2007年09月29日	M4.2	1.6						
2009年09月06日	M4.0	1.9						
2011年10月22日	M3.8	2.1						
宮古島近海(宮古島南方沖)								
年月日	M	発生 間隔(年)						
1966年07月11日	(mb5.8)							
1990年10月01日	M6.1(mb5.9)	24.2						
2009年08月05日	M6.5(mb5.9)	18.9						

括弧内はISCカタログによる実体波マグニチュード

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。

参考文献

- 岡田正実、2009: 繰り返し地震および余震の確率予測, *地震* 2, **61**, 特集号, S143-S153.
- 溜渕功史, 2008: 宮古島近海の固有地震的地震活動, *沖縄管内気象研究会誌* **37**, 68-70.
- 溜渕功史・中村雅基・山田安之, 2011: 全国を対象とした客観的な相似地震の抽出, *日本地球惑星科学連合大会予稿集*, SSS026-P02.
- 溜渕功史・仰木淳平・神谷晃・上地清市・山田安之・中村雅基・前田憲二・岡田正美・高木康伸・石垣祐三, 2009: 沖縄地方の固有的な地震に関する研究, *沖縄管内気象研究会誌* **38**, 42-44.
- 溜渕功史・山田安之・石垣祐三・高木康伸・中村雅基・前田憲二・岡田正実, 2010: 宮古島近海における固有地震活動, *地震* 2, **62**, 193-207.