

響灘における海底活断層の分布と特徴

楮原京子*・加藤 勲**・半場康弘**・吉岡敏和***

*山口大学教育学部、**川崎地質株式会社、***産業技術総合研究所

1. はじめに

新潟県中越沖地震や能登半島地震などを契機として、沿岸浅海域での活断層調査が全国的に行われるようになってきた。沿岸浅海域は、浅海であることに加えて漁業・港湾施設等による制限があるために、大型調査船の航行が難しく、地質情報が乏しい状況にあった。そのため、沿岸浅海域の活断層分布についても不明な点が多かった。地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)¹⁾は、重力異常急変帯の分布に基づき、陸上で確認されている小倉東断層が響灘に延長していることを指摘した(図1)。小倉東断層は、福岡県北九州市小倉北区から北九州市小倉南区にかけて北北東-南南西方向に分布する活断層である¹⁾。断層周辺の地質は、主に下部白亜系の関門層群、上部白亜系の花崗閃緑岩、および第三紀の堆積岩からなる²⁾。筆者らは、浅海域に存在が指摘された活断層の有無を確認することを目的に、マルチチャンネル音波探査調査を実施した。

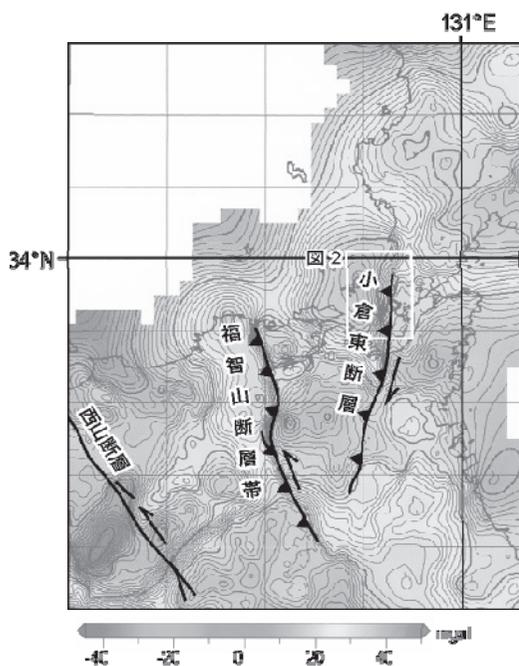


図1 調査地域周辺の活断層と重力異常
活断層図は地震調査研究推進本部地震調査委員会、(2013)¹⁾、重力図はYamamoto et al.(2011)³⁾による

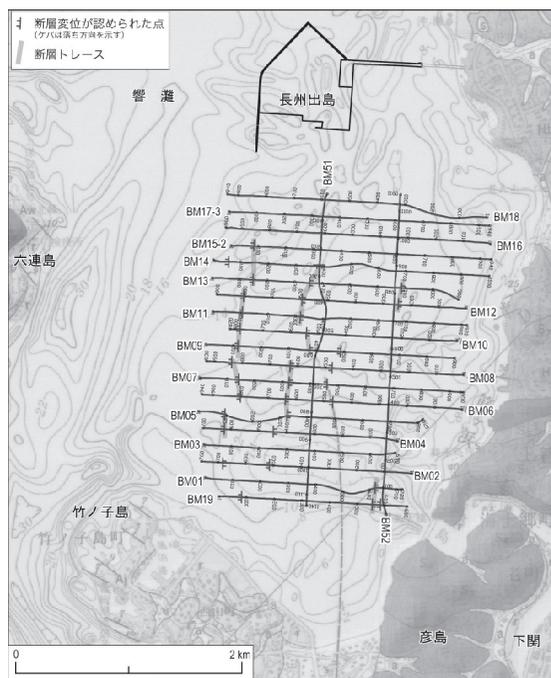


図2 音波探査測線と断層変位箇所
基図には中江ほか(1998)²⁾の地質図と基盤地図情報 10mメッシュ DEM から作成した陰影図を重ね合わせた。

2. データ取得諸元

マルチチャンネル音波探査では、断層活動に伴う海底浅部の変状を明らかにするために、プーマー音源 (Applied Acoustic Engineering 社製 AA200 型) を用いた (表1)。調査海域は下関市の西方沖の長州出島以南である (図2)。

音波探査の受信器には 2.5m 間隔に 12ch のマイクロフォン組み込んだストリーマケーブル (MicroEel, Geometrics 社製) を使用した。これらの機器は船尾から約 20m 後方で曳航した。発振間隔は 2.5 m とした。ストリーマケーブルで受信した波形データは Geode (Geometrics 社製) でデジタル収録した。記録は 0.125 msec でサンプリングした。船位測定には DGPS (Trimble 社製 DSM232) を使用した。

上記システムを用いて、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)¹⁾で指摘された重力異常急変帯を横断するように東西方向に 19 測線、それらをつなぐ南北方向に 2 測線を探査測線として配置し、計測を行った。取得したデータは反射探査データ処理ソフト SPW (Parallel Geoscience 社製) を用いて、振幅補償、帯域周波数通過フィルター、デコンボリューションを含む一般的な CMP 重合法より処理を行った。なお、時間から深度への変換は、音波伝搬速度を 1500m/sec と仮定して行った。

表 1 音波探査におけるデータ取得諸元

音源系	
音源	ブーマー (AA200, Applied Acoustic Engineering社)
出力	200 J
発振間隔	2.5 m
受振系	
受振器	ストリーマケーブル (MicroEel, Geometrics社)
チャンネル数	12 ch
受振間隔	2.5 m
記録系	
探鉱機	Geode (Geometrics社)
サンプリング周波数	8000 Hz
記録長	0.4 sec

3. 音響層序

本研究では、調査海域の音響層序を、海上保安庁 (1980)⁴⁾を参考にしながら 3 つに区分した。最上位のユニットは均質でほぼ水平な層状の反射面群から構成され、層厚がある場合には白く抜ける特徴を有する。本調査ではこの特徴をもつユニットを完新統に対比した。その下位は完新統よりも強い反射面群からなるが、やや乱れた形態を示し、完新統と後述の基盤岩類との間に存在する堆積物とみられることから、更新統に対比した。最下位のユニットは斜層理の発達した層状パターンを示すものである。その様相は一様ではないが、更新統より下を基盤岩類 (芦屋層群および関門層群) に対比した。基盤岩類の上面は凹凸が激しく、回折波がよくみられる。また、海底面に露出している場合には、音波が散乱してしまい海底下が見えなくなる。以上のように、反射面の特徴から大きく 3 つの層序に区分したが、海洋地質に関する情報は十分ではなく、海底地質コアリングによる対比も行っていない。そのため、これらのユニットが真に完新統あるいは更新統に対比されるかは、堆積物調査を行って明らかにする必要がある。

4. 断層変位の特徴と分布

得られた音波探査断面には、斜層理の発達する基盤岩類の上を更新統・完新統が薄く覆っている様子が捉えられた (図 3)。完新統・更新統の変位が明瞭であったのは測線 BM04~BM11 の断面図で、調査範囲の中程にあたる。これらの断面で共通しているのは、断面の中央~やや西よりに基盤岩類の高まりが発達していること、基盤岩類の高まりを覆う更新統・完新統の内部反射面に撓みや不連続が認められることである。本調査ではこの基盤岩類の高まり東西縁に断層が存在し、その活動によって高まりが形成されたと推定した。完新統の内部反射面は高まり対してオンラップの形状だけでなく、高まり全体を覆うような反射面も存在する。それらは断層近傍において明瞭に折れ曲り、その変形の程度は上方程小さい。このことより、完新世に活動した可能性が高いことを示唆する。一方、この構造の分布をたどると、調査海域北端部ではやや東へと走向がふれるものの、全体的には、ほぼ南北に連続している (図 2)。ただし、その位置は重力急変帯よりも西にあたる。また、基盤岩上面でみても断層変位量は小さく、今回発見の活断層は地震調査研究推進本部地震調査委員会(2013)¹⁾が指摘した重力異常を説明する断層像とは合致しない。したがって、響灘の活断層が、陸上の活断層である小倉東断層の延長であるか否かについては、伏在断層や関門海峡付近の地形との兼ね合いを含めながら検討していく必要がある。

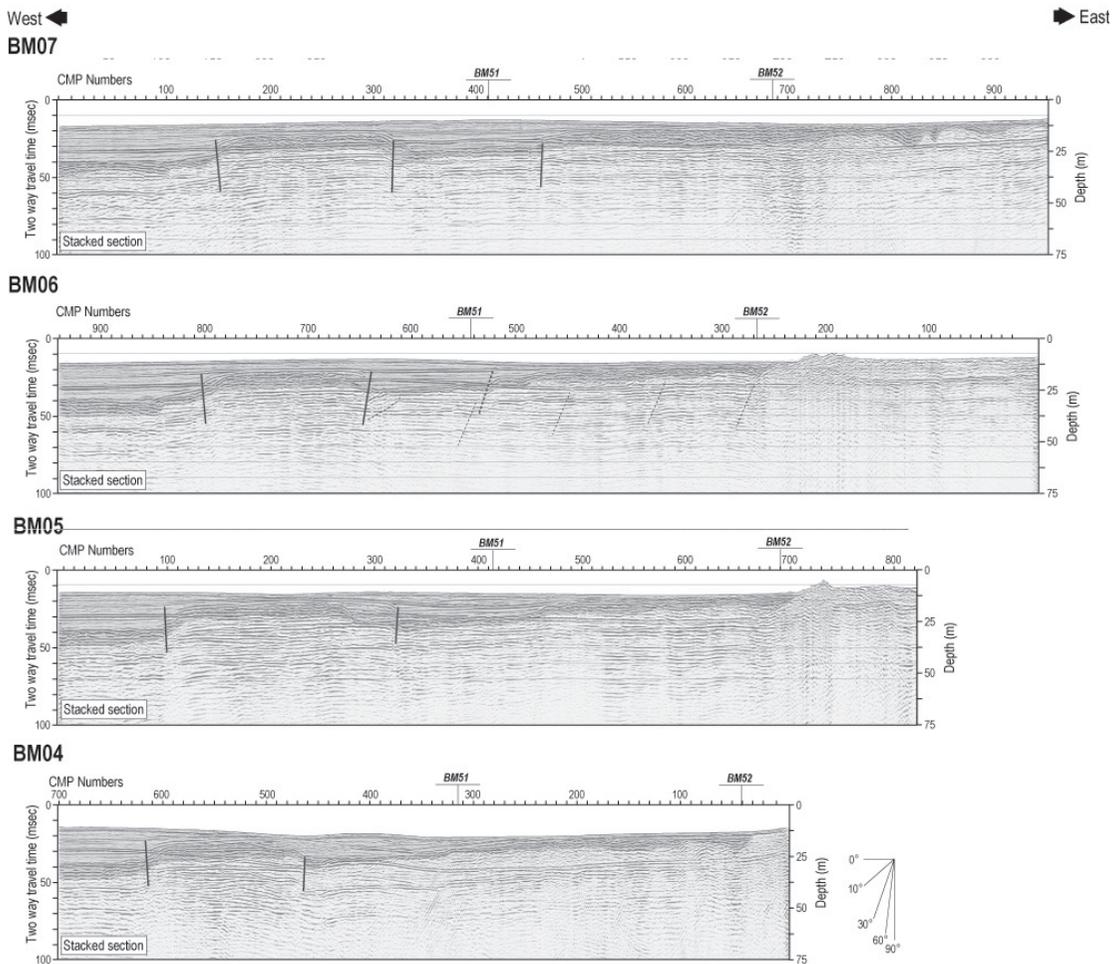


図3 音波探査断面と地質解釈

各測線の位置は図2を参照。垂直誇張は5倍。

参考文献

- 1) 地震調査研究推進本部地震調査委員会 (2013) 九州地域の活断層の長期評価(第一版), http://www.jishin.go.jp/main/chousa/13feb_chi_kyushu/k_honbun.pdf (2016年2月15日閲覧)
- 2) 中江 訓・尾崎正紀・太田正道・藪本美孝・松浦浩久・富田幸臣 (1998) 「小倉地域の地質」 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 126p.
- 3) Yamamoto, A., R. Shichi and T. Kudo, (2011) Gravity Database of Japan (CD-ROM), Earth Watch Safety Net Research Center, ChubuUniversity, Special Publication, No.1.
- 4) 海上保安庁 (1980) 北部九州沿岸域総合整備計画調査「関門海峡付近調査報告書」, 海上保安庁, 66p, 3図葉.