

音波探査に基づく別府湾の断層分布とその成因

The active fault distribution and their origin based on sonic prospecting in Beppu Bay, Japan

山田 圭太郎^{1*}, 竹村 恵二², 原口 強³Keitaro Yamada^{1*}, Keiji Takemura², Tsuyoshi Haraguchi³¹ 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, ² 京都大学大学院理学研究科附属地球熱学研究施設, ³ 大阪市立大学大学院理学研究科¹Division of Earth and Planetary Sciences, Graduate School of Science, Kyoto University, ²Beppu Geothermal Research Laboratory, Institute for Geothermal Sciences, Graduate School of Science,, ³Haraguchi Tsuyoshi Department of Geosciences, Graduate School of Science, Osaka City University

別府湾は九州中部の別府-島原地溝(松本,1979)と呼ばれる張力が発達する地域の北東端に位置する。Itoh et al.(1998)によると、別府湾の形成プロセスは二つのステージに分かれ、特に 1.5 Ma 以降の Stage2 ではプルアパート・ベーズンが発達し、現在も沈降を続けている。そのため別府湾には第四紀の堆積物が厚く堆積していることに加え、非常に多くの正断層が発達している。別府湾では音波探査やピストンコアを用いた浅部の活断層分布やその活動度の調査(岡村ほか,1992; 大分県,1999 など)や、反射法地震探査や重力測定を用いた深部の構造やそのテクトニクスについての議論(由佐ほか,1992)がなされてきた。このように別府湾では表層堆積物中に認められる活構造(浅部構造)や深部構造に関する詳細な研究がなされてきた一方で、これらの深部構造と浅部構造との関係は議論されていない。そこで本研究ではこれらの関係を解明するために音波探査を行った。

今回行った音波探査は SyQwest 社製のポータブル高精度音波探査機である StrataBox を用いて行った。StrataBox の使用周波数は 10kHz で、位置情報は GPS により同時に記録した。調査日は 2012 年 4 月 2,4,13,14,15,16 日の延べ 6 日間で、測線は由佐ほか(1992)で反射法地震探査が行われた測線を中心に、合計 468km を調査した。

得られた反射断面の解析の結果、別府湾奥-中央を中心に 120 地点で反射面を切る明瞭な断層が確認された。別府湾奥北部の正断層の長さは数 km 程度と連続性に乏しく、一部にリストラック断層を含む。北部の正断層は南落ち、南部の断層は北落ちと傾斜方向が向かい合う構造が観察された。由佐ほか(1992)の反射法地震探査と比較してみると、これらの正断層は地下 300m 程で消失し、基盤の背斜部に位置していた。別府湾奥南部は別府湾の最深部にあたり、ほとんど断層が確認されない一方で、Allis et al.(1989)で指摘された地層中のガスによる散乱と考えられる不鮮明部が広く分布していた。由佐ほか(1992)の反射法地震探査と比較してみると、不鮮明部は地下 300m 程まで分布していた。別府湾中央では別府湾中央断層とそれに沿って分布する不鮮明部が確認された。鬼界アカホヤテフラ(K-Ah)の標高分布に基づく、中央断層に沿って発達する褶曲構造が確認された。由佐ほか(1992)の反射法地震探査と比較してみると、この褶曲構造は地下数 km まで確認された。別府湾中央断層西部では、この褶曲構造上に沿って正断層の分布が確認され、南部に比べ北部の方が多くの正断層が分布していた。一方、別府湾口においても多くの正断層が確認された。一部には傾斜方向が向かい合う構造が確認できたものの、悪天候に加え、表層に厚い砂とみられる強反射面があったことから、詳細な構造分布はわからなかった。

これらの結果から、別府湾奥北部に見られる正断層の分布は同じ地溝帯の西部に位置する崩平山の活断層分布(千田,1979)と類似しており、音波探査及び反射法地震探査から得られた地下構造を考慮すると、別府湾奥北部の正断層は別府湾付近に位置が推定された日出火山(石塚ほか,2005)によって形成された背斜部に発達した断裂構造と考えられる。別府湾中央断層西部に見られる褶曲構造は深部構造を反映していることから、褶曲構造上に観察される正断層は Takemura et al.(1992)で指摘された基盤の Rollover によって発達した断裂構造と考えられる。一方で、別府湾中央断層は別府湾横断構造線と一致し、構造が深部にまで達することから、本地域で発生する地震に深く関与していると考えられる。最後に、ガスに起因するとみられる不鮮明部は地下数百 m まで観察されることに加え、別府湾中央断層に沿って分布していることから、別府湾の構造運動に関与しているものと考えられる。

キーワード: 別府湾, 音波探査, 活断層, ロールオーバー, プルアパートベーズン

Keywords: Beppu Bay, sonic prospecting, active fault, rollover, pull apart basin