

日奈久断層帯海域部におけるサイスミクトレンチングー横ずれ海底活断層の三次元構造と活動履歴の解明

Seismic trenching on offshore part of the Hinagu Fault Zone, Kyushu, Japan –3D structure and paleo-seismicity of offshore dextral strike-slip fault

*大上 隆史¹、阿部 信太郎²、向山 建二郎³、須田 茂幸⁴

*Takashi OGAMI¹, Shintaro Abe², Kenjiro Mukaiyama³, Shigeyuki Suda⁴

1. 産業技術総合研究所、2. 地震予知総合研究振興会、3. 川崎地質株式会社、4. 地球科学総合研究所

1. Geological Survey of Japan, AIST, 2. ADEP, 3. Kawasaki Geological Engineering Co. Ltd., 4. JGI Inc.

文部科学省「平成28年熊本地震を踏まえた総合的な活断層調査」の一環として、日奈久断層帯の海域部における活動履歴の解明を目的として、高分解能マルチチャンネル音波探査と海上ボーリング調査にもとづいた海底活断層調査を実施した（阿部ほか、2017；Ogami et al. 2018）。我々は、超高分解能三次元音波探査（UHR3D：猪野ほか、2018）にもとづく詳細な地質構造と堆積物コア試料にもとづく堆積情報を統合した活断層調査、いわばサイスミクトレンチングを実施することによって、過去20,000年間における堆積層の形成プロセスと過去の断層活動を検討してきた。本発表では、以上の検討結果にもとづく日奈久断層帯海域部の活動履歴について報告する。

調査対象海域には、熊本県葦北郡津奈木町の八代海を選定した。既存の音波探査記録によれば、調査対象海域には沖積層に相当する堆積物が10 m以上の厚さで形成されている。評価対象断層が含まれる1 km×2 kmの領域において、高分解能マルチチャンネル反射法音波探査を実施して三次元音波探査記録を取得した。海上ボーリング調査によって、評価対象断層を挟んで低下側（GS-TNK-2、孔口水深：-30.2 m）および隆起側（GS-TNK-1、孔口水深：-28.7 m）において、深度25 mおよび20 mまでの堆積物コアを採取した。

三次元音波探査記録にもとづいて、評価対象断層の詳細な形状を検討した。評価対象断層は、概ね北東-南西の走向で、断層の北西側が相対的に沈降する正断層である。さらに、評価対象断層は右ステップして extensional duplexを形成しているため、右横ずれ成分を有していると判断される。Extensional duplexに伴う構造的な凹地の近傍では上下変位量が大きくなると推察される。よって、この領域で堆積物試料を採取して縦ずれ成分を解読すれば、活動履歴を精度良く解明できる可能性が高い。

海上ボーリング調査で取得した堆積物は、最終氷期以前の堆積物（堆積ユニットB）と、それ以降の堆積物（堆積ユニットA）からなる。堆積ユニットAは、さらに4つのサブユニット（下位からA4-A1）に分けられる。音波探査記録、堆積相、放射性炭素年代結果を参照すると、各ユニットは以下のように整理できる（括弧内は各ユニットで得られた放射性炭素年代値）。ユニットA4：水平な堆積構造を持って累重する氾濫原堆積物（17.57-13.18 cal kBP）。ユニットA3：侵食面を介してユニットA4に累重する水平な堆積構造を持つ内湾泥質堆積物（10.24-8.56 cal kBP）。ユニットA2：ユニットA3を傾斜不整合で覆う内湾砂質堆積物（8.31-1.65 cal kBP）。ユニットA1：ユニットA2にダウンラップする砂層を挟在する内湾泥質堆積物（1.59-0.29 cal kBP）。なお、ユニットA/B境界は、最終氷期において最も海水準が低下した約18 kaに形成された侵食面と解釈できる。

音波探査記録によって、評価対象断層がユニットAを累積的に変位させていることを認めることができる。連続的に追跡可能な反射面にもとづいて、ユニットAに対比される堆積体を7つの音響層序ユニット（下位からU7-U1）に区分した。U7は堆積ユニットA4およびA3に、U6-U3は堆積ユニットA3に、U2は堆積ユ

ニットA2に、U1は堆積ユニットA1に概ね対応する。断層を挟んだ音響層序ユニットの層厚変化に着目すると、U7、U5、U3、U2、U1において層厚の変化が認められ、少なくとも5回の断層活動（下位からE5-E1）が確認できる。E5-E3の時期は、GS-TNK-2コア掘削地点の堆積曲線から求めた音響層序ユニットの形成年代によって、E5：18 ka-12.01 cal kBP、E4：9.96-9.50 cal kBP、E3：8.86-8.62 cal kBPと算出できる。また、E2の時期については、U2が堆積ユニットA2に対比されることから、8.31-1.65 cal kBPと解釈できる。また、さらに、最新の断層活動E1に伴う変位は、U2層上面の反射面において明瞭だが、U1層内部および海底面付近においては変位が確認できない。このことから、U1層はU1/U2境界が受けた上下変位を埋めて形成されたと推察される。断層の沈降側において、U1層に対比される堆積ユニットA1の基底付近からは1.59 cal kBPの年代値が得られている。よって、E1の時期は約1.59 cal kBPまたはそれ以前である可能性がある。以上のように、本研究では最近1万年間において4回、それ以前に1回の断層活動が確認された。

本研究で示したように、横ずれ活断層を対象とした海底活断層調査において、三次元音波探査および複数地点における海上ボーリング調査をセットで実施することによって、詳細な断層形状・横ずれ成分を含む断層の変位様式・完新世における断層の活動履歴についてのパラメータを精度良く取得することが可能である。海上ボーリングを掘削して横ずれ海底活断層の活動履歴を解明する上で、三次元的な音波探査にもとづくサイトサーベイを実施して、断層の詳細形状および地質構造を把握することがきわめて重要である。

引用文献：阿部ほか（2017）JpGU2017，大上ほか（2018）JpGU2018，猪野ほか（2018）物理探査。

キーワード：海底活断層調査、完新世、活動履歴、海上ボーリング、三次元音波探査

Keywords: offshore active fault survey, Holocene, paleo-seismicity, offshore drilling survey, 3D-seismic survey